

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-045223

(43)Date of publication of application : 17.02.2005

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/20

(21)Application number : 2004-187276

(71)Applicant : ASML NETHERLANDS BV

(22)Date of filing : 25.06.2004

(72)Inventor : COX HENRIKUS HERMAN MARIE
DONDERS SJOERD NICOLAAS
LAMBERTUS
CHRISTIAAN ALEXANDER
HOOGENDAM
KOLESNYCHENKO ALEKSEY
YURIEVICH
LOOPSTRA ERIK ROELOF
VAN SANTEN HELMAR

(30)Priority

Priority number : 2003 03254078

Priority date : 27.06.2003

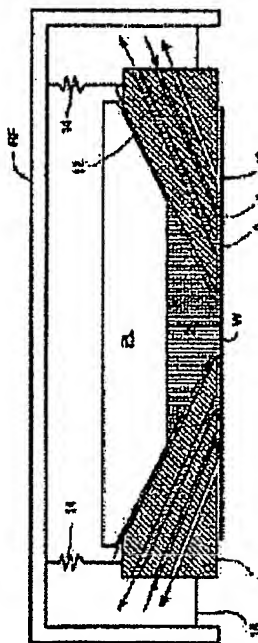
Priority country : EP

(54) LITHOGRAPHY APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an effective seal for sealing liquid in a space between a definitive element of a projection system and the surface of a substrate by immersing the substrate in a liquid having a comparatively large index of refraction in a lithography projection apparatus.

SOLUTION: A seal member 4 is arranged between the definitive element of a projection system PL and the surface of a substrate W, thereby a space 2 is defined. A liquid seal is formed between the seal member 4 and the surface of the substrate W, thereby the liquid is prevented from leaking from the space 2. The seal member 4 has a liquid injection port 6 and a liquid discharge port 8 on the surface thereof facing the substrate. The discharge port 8 is arranged inside the injection port 6 in the radial direction with respect to the optical axis of the projection system. The flow of the liquid from the injection port to the discharge port forms a liquid seal.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

A radiation system which provides a radiation projection beam,

The supporting structure which supports a patternizing means which serves to patternize said projection beam according to a desired pattern,

A board table holding a substrate,

A projection system which projects said patternized beam on a target portion of said substrate,

It is a lithography projector machine which equips a space between a final element of said projection system, and said substrate with a liquid distribution system which provides a liquid,

Said liquid distribution system,

A seal member which a boundary of said space between said final element of said projection system and said substrate meets in part at least, and is prolonged,

Apparatus having said seal member and a fluid-sealant means to form a seal between the surfaces of said substrate, by liquid flow.

[Claim 2]

The apparatus according to claim 1 which is static pressure or a dynamic pressure supporter with which said fluid-sealant means supports said seal member selectively at least on said substrate face.

[Claim 3]

The apparatus according to claim 1 or 2 by which said seal member is further provided with a common liquid outlet which removes a liquid from said space and said fluid-sealant means.

[Claim 4]

The apparatus according to claim 3 which said common outlet is arranged on the surface of said seal member which faces said substrate, and is placed between said space and said fluid-sealant means.

[Claim 5]

The apparatus according to claim 3 or 4 which has a cross-section area in a field almost parallel to said substrate with said larger common liquid outlet than a cross-section area of a liquid inlet.

[Claim 6]

A radiation system which provides a radiation projection beam,

The supporting structure which supports a patternizing means which serves to patternize said projection beam according to a desired pattern,

A board table holding a substrate,

A projection system which projects said patternized beam on a target portion of said substrate,

It is a lithography projector machine which equips a space between a final element of said projection system, and said substrate with a liquid distribution system which provides a liquid,

Said liquid distribution system,

A boundary of said space between said final element of said projection system and said substrate meets in part at least, and it has a prolonged seal member,

Apparatus, wherein said seal member is provided with a liquid inlet arranged on the surface of said seal member which faces said substrate.

[Claim 7]

In a field between said space and said liquid inlet, it is the apparatus according to claim 6 whose height of said seal member on said substrate face is higher than a place of others.

[Claim 8]

The apparatus according to claim 7 by which said liquid distribution system is further provided with a gas-seal means by which it is located in radial outside from said liquid inlet, and a gas seal is formed between said seal member and said substrate face of it.

[Claim 9]

Apparatus given in any 1 clause from Claim 6 to 8 which said seal member is located in radial outside from said liquid inlet, respectively, and equips with an intermediate gas inlet and a liquid outlet which have been arranged on said surface of said seal member which faces said both substrates further.

[Claim 10]

Between said intermediate gas inlet and said liquid outlet, it is the apparatus according to claim 9 whose height of said seal member on said substrate face is higher than between said liquid inlet and said intermediate gas inlets.

[Claim 11]

The apparatus according to claim 2 by which a pressure of a liquid in said static pressure or a dynamic pressure supporter takes a value of the range of 100 Pa – 100kPa relatively to the surrounding pressure.

[Claim 12]

Apparatus given in any 1 clause of said claim which is further provided with a low pressure source in which said liquid distribution system prevents leakage of a liquid of radial direction outward and by which said low pressure source is arranged on the surface of said seal member which faces said substrate.

[Claim 13]

Apparatus given in any 1 clause of said claim further provided with a means to apply to said seal member bias force turned to said substrate face.

[Claim 14]

Apparatus given in any 1 clause of said claim further provided with said seal member and a component which were combined between mechanical frames, and which supports said seal member.

[Claim 15]

Apparatus given in any 1 clause of said claim which said seal member equips with at least one common outlet at least one liquid inlet, at least one liquid outlet, a liquid, and both for gas.

[Claim 16]

Apparatus given in any 1 clause of said claim by which said liquid distribution system supplies a liquid to said space speed for 0.1–10-l./.

[Claim 17]

Apparatus given in any 1 clause of said claim from which said liquid distribution system supplies a liquid to said space by a pressure which compensates a liquid carried away from said space by relative motion of said substrate and said seal member.

[Claim 18]

Apparatus given in any 1 clause of said claim further provided with at least one chamber formed in the upper stream of an inlet of said seal member, and/or the lower stream of an outlet.

[Claim 19]

At least one sensor which decides a position of said seal member,

Apparatus given in any 1 clause of said claim further provided with a control system which controls at least one actuator based on a position fixed by said sensor.

[Claim 20]

The apparatus according to claim 19 by which said sensor which decides an interval of said substrate face and said seal member in said control system controls said at least one

actuator, and maintains an interval of a request of said substrate face and said seal member.
[Claim 21]

The apparatus according to claim 19 with which said control system controls said at least one actuator, and external force concerning said seal member is compensated selectively at least.

[Claim 22]

The apparatus according to claim 19 by which said control system works so that said seal member may be attenuated.

[Claim 23]

The apparatus according to claim 19 constituted so that said seal member may be retracted when said control system is a system error.

[Claim 24]

The apparatus according to claim 19 which said control system controls said at least one actuator, and is constituted so that prior tension may be applied to said static pressure or a dynamic pressure supporter.

[Claim 25]

Apparatus given in any 1 clause of said claim in which at least one inlet and/or an outlet in said component have the edge processed round.

[Claim 26]

Apparatus given in any 1 clause of said claim into which at least one edge of said seal member which adjoins said substrate face is processed round.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the manufacturing method of lithography apparatus and a device.

[Background of the Invention]

[0002]

Lithography apparatus is a machine which projects a desired pattern on the target portion of a substrate. Lithography apparatus can be used for manufacturing IC (integrated circuit), for example. In this situation, although the circuit pattern corresponding to each layer of IC is generated, patternizing means, such as a mask, can be used. Image formation of this pattern can be carried out on the target (for example, some die or one or more dies are included) portion on the substrate (for example, silicon wafer) which has a layer of radiation susceptibility material (resist). Generally, one substrate contains the target portion of the mesh shape which is exposed one after another and which adjoined. What is called a stepper with which each target portion is irradiated by exposing the whole pattern on a target portion at once by the example of well-known lithography apparatus, What is called a scanner with which each target portion is irradiated with a substrate by carrying out a synchronous scan is contained in this direction, parallel, or reverse parallel by scanning a pattern by a projection beam in the given direction (the "scanning" direction).

[0003]

Dipping a substrate into liquids with a comparatively large refractive index, such as water, and filling the space between the final element of a projection system and a substrate within a lithography projector machine, is proposed. Since the wavelength of exposure radiation becomes shorter in a liquid, the main point of this proposal is being able to carry out the image formation of the smaller feature. (It can also consider that enlarges efficiency NA of a projection system and this effect with a liquid makes the depth of focus deep.) Other immersion fluid including the water containing the suspended particle (for example, quartz) is proposed.

[0004]

However, if a substrate or a substrate, and a board table are dipped into a fluid bath (for example, refer to US,4,509,852,B which incorporates the whole here by reference), a lot of liquids must be accelerated during scanning exposure. For this reason, or it is an addition, a more powerful motor is needed and the influence [*****] which is not desirable may arise by disorder in a liquid.

[0005]

One of the solution proposed is providing a liquid only between the final element of a projection system, and the substrate on the local zone of a substrate with a liquid distribution system using a liquid trapping system (generally the surface area of a substrate is larger than the final element of a projection system). One method of having proposed taking such composition is indicated by International Publication WO 99/No. 49504. The whole is incorporated for this here by reference. It is removed by at least one outlet OUT, after a liquid's being supplied by at least one inlet IN on a substrate in accordance with the direction to which a substrate moves relatively to a final element preferably and passing

through the bottom of a projection system, as shown in drawing 2 and drawing 3. That is, when a substrate is scanned in the direction of $-X$ in the bottom of this element, a liquid is supplied by the $+X$ side of this element, and is incorporated by the $-X$ side. A liquid is supplied to drawing 2 via the inlet IN, and the arrangement incorporated by the outlet OUT connected with the low pressure source in the opposite hand of this element is roughly shown in it. Although a liquid is supplied in drawing 2 in accordance with the direction to which a substrate moves relatively to a final element, it is not necessary to do in this way. It is possible to put an inlet and an outlet on the surroundings of a final element by various direction and numbers, and the example is shown in drawing 3. At drawing 3, 4 sets of inlets accompanied by an outlet are established in both sides by regular arrangement around a final element.

[0006]

Another solution proposed is providing the liquid distribution system accompanied by the seal member which the boundary of the space between the final element of a projection system and a board table meets in part at least, and is prolonged. Such solution is shown in drawing 4. Although this seal member is relatively fixed mostly to a projection system in XY side, there may be some relative motions in a Z direction (optical axis direction). A seal is formed between a seal member and a substrate face. Preferably, this seal is non-contact seals, such as a gas seal. Such a system accompanied by a gas seal is indicated by the European patent application 03252955.No. 4. The whole is incorporated for this here by reference.

[0007]

In the European patent application 03257072.No. 3, one pair, i.e., duplex type stage type immersion lithography apparatus, of ideas are indicated. Such apparatus is provided with two stages which support a substrate. It acts as water Hiraide, without using immersion fluid on the stage in the 1st position, measurement is performed, and exposure is performed in the state where immersion fluid exists on the stage in the 2nd position. Or the number of the stages of this apparatus is one.

[0008]

Although a gas seal seals a liquid effectively, another problem may arise. It is necessary to make gas pressure comparatively high (they are 100~10000-Pa overpressure or gage pressure relatively to environment). Vibration is transmitted through a gas seal and the things and interval when attenuation of a gas-seal means has this comparatively low may have an adverse effect on the performance of an image system by it. Perpendicularly by vibration produced for disorder of a pressure, 1-20 nm of 1-50-nm servo errors may arise horizontally.

[Description of the Invention]

[Problem to be solved by the invention]

[0009]

The purpose of this invention is to provide the effective seal for confining a liquid in the space between the final element of a projection system, and the substrate face under image formation.

[Means for solving problem]

[0010]

According to this invention, they are the above and the other purposes,

The radiation system which provides a radiation projection beam,

The supporting structure which supports the patternizing means which serves to patternize a projection beam according to a desired pattern,

The board table holding a substrate,

The projection system which projects the beam patternized on the target portion of a substrate,

It is a lithography projector machine which equips the space between the final element of said projection system, and said substrate with the liquid distribution system which provides a liquid,

Said liquid distribution system,

The seal member which the boundary of said space between the final element of said projection system and said substrate meets in part at least, and is prolonged,

It is attained by liquid flow in apparatus provided with said seal member and a fluid-sealant means to form a seal between substrate faces.

[0011]

This structure has the advantage that it is not necessary to supply gas. Therefore, there is no possibility that a bubble may be formed into a liquid for supply of gas. This fluid sealant can operate so that a liquid may be held all over a space and mixing of the gas from the apparatus environment of the circumference of a board table may be barred. A liquid has a good damping property and the disorder transmitted by it through a seal (for example, it produces from supply and removal of a liquid) decreases. Since it is not necessary to provide the insufflation mouth required in the case of a gas seal to a seal part, this seal structure is simplified. As for the fluid sealant, volume can become smaller than a corresponding gas seal effective in/or the state where the height of a crevice is high. If the height of a crevice is enlarged more, the mechanical specification to a substrate, a board table, and a seal member will be eased more.

[0012]

Said fluid-sealant means is used as either the static pressure which supports said seal member on the surface of said substrate, or a dynamic pressure supporter by option. If the static pressure or the dynamic pressure supporter support and both for seal is provided, the comparatively big crevice range is covered and a seal may function over the range of 10-300 micrometers, for example to 1 mm preferably. This supporter has rigidity and a damping function with 3 flexibility of rotation around the axis which intersects perpendicularly in the direction of z (vertical), and the direction of z. Therefore, this supporter will function also as a suspending portion of a seal member.

[0013]

By option, the pressure of said liquid of static-pressure-support circles is relatively made into the range of 100 Pa - 100kPa to the surrounding pressure. The surrounding pressure refers to the pressure in the apparatus which encloses the space where the liquid was filled. When a supporter pressure is in this range, this supporter functions as a suspending portion of a seal member, and vibration transmitted rather than an equivalent gas seal decreases.

[0014]

By option, said seal member is further provided with the common liquid outlet which removes a liquid from said space and said fluid-sealant means. By providing the common liquid outlet both for a space with which the fluid-sealant means and the liquid were filled, structure is simplified further.

[0015]

By option, said common outlet is arranged on the surface of said seal member which faces said substrate, and is placed between said space and said fluid-sealant means. Generally, a pressure becomes high rather than the liquid in a space, therefore the liquid supplied to a seal by this pressure gradient will move to a radial inner side certainly toward an optic axis, and the validity of the liquid in a seal of a seal improves by it.

[0016]

By option, said common liquid outlet has a larger cross-section area than the cross-section area of a liquid inlet in a field almost parallel to said substrate. If a cross-section area is enlarged in this way, the flow in an outlet can be made into laminar flow. If it carries out like this, disorder with a possibility of having a disorderly adverse effect on accuracy in the liquid which fills a space will decrease.

[0017]

According to the 2nd mode of this invention

A radiation system which provides a radiation projection beam,

The supporting structure which supports a patternizing means which serves to patternize a projection beam according to a desired pattern,

A board table holding a substrate,

A projection system which projects a beam patternized on a target portion of a substrate,

It is a lithography projector machine which equips a space between a final element of said projection system, and said substrate with a liquid distribution system which provides a liquid,

Said liquid distribution system,

A boundary of said space between a final element of said projection system and said substrate meets in part at least, and it has a prolonged seal member,

Apparatus, wherein said seal member is provided with a liquid inlet arranged on the surface of said seal member which faces said substrate is provided.

[0018]

If a liquid inlet is put on such a position, a liquid can be poured for the inside of a radial direction toward a space where a liquid was filled. If it carries out like this, liquid flow of radial direction outward will decrease and a more effective seal will be obtained.

[0019]

By option, height of said seal member on said substrate face is made higher than a place of others in a field between said space and said liquid inlet. Thus, by changing height, liquid supply speed in a space is the same, and a pressure of a liquid supplied becomes low. If it carries out like this, transfer of vibration which is not desirable will decrease. Liquid flow of radial direction outward also decreases. Since vibration which is not desirable may be induced within apparatus when vacuum suction removes a liquid which flows in this direction that must be removed in large quantities, for example, this is useful.

[0020]

It has further a gas-seal means by which said liquid distribution system is located in radial outside from said liquid inlet at option, and a gas seal is formed between said seal member and said substrate face of it.

[0021]

By option, said seal member is located in radial outside from said liquid inlet, respectively, and is further provided with the intermediate gas inlet and liquid outlet which have been arranged on said surface of said seal member which faces said both substrates. The liquid which may leak to radial direction outward by this liquid outlet if it does not do so is removed. Removal of the liquid in a liquid outlet is strengthened by this intermediate gas inlet.

[0022]

By option, the height of said seal member on said substrate face is made higher than between said liquid inlet and said intermediate gas inlets between said intermediate gas inlet and said liquid outlet. If it carries out like this, removal of the liquid in a liquid outlet will be improved further.

[0023]

By option, said liquid distribution system is further provided with the low pressure source which prevents the leakage of the liquid of radial direction outward in the 1st or 2nd mode of the above. Said low pressure source is arranged on the surface of said seal member which faces said substrate. The liquid which leaks from a seal is removed and permeation of the liquid to the remaining portion of apparatus is barred by the low pressure source.

[0024]

By option, the apparatus of the 1st or 2nd mode of the above is further provided with a means to apply to said seal member the bias force turned to said substrate face. By applying to a seal member the bias force which faces to a substrate, the power needed for supporting a seal member can be adjusted as a request. When it carries out like this and a fluid sealant is a static-pressure-support part, the stationary operation pressure of a supporter can be adjusted without adjusting the size of a supporter.

[0025]

By option, the apparatus of the 1st or 2nd mode of the above is further provided with said seal member and the component which were combined between mechanical frames and which supports said seal member. If it carries out like this, the position of a seal member can be relatively maintained to a right location to a lens, and a seal member can be supported and hung.

[0026]

By option, said seal member is provided with at least one common outlet at least one liquid inlet, at least one liquid outlet, a liquid, and both for gas by the apparatus of the 1st or 2nd mode of the above.

[0027]

By option, said liquid distribution system supplies a liquid to said space the speed for 0.1–10–l./by the apparatus of the 1st or 2nd mode of the above.

[0028]

A liquid is supplied to said space by the pressure which compensates the liquid in which said liquid distribution system is carried away by the relative motion of said substrate and said seal member from said space by the apparatus of the 1st or 2nd mode of the above at option. If it carries out like this, mixing of the gas to the inside of a liquid is avoidable for the relative motion between a substrate and a seal member.

[0029]

By option, the apparatus of the 1st or 2nd mode of the above is further provided with at least one chamber formed in the upper stream of the inlet of said seal member, and/or the lower stream of an outlet. If it carries out like this, the liquid and/or gas of a uniform and homogeneous flow will be obtained.

[0030]

By option, it is apparatus of the 1st or 2nd mode of the above,

Said substrate face and at least one sensor which decides the interval of said seal member, Based on the interval fixed by said sensor, at least one actuator is controlled and it has further said substrate face and a control system which maintains the interval of a request of said seal member.

[0031]

If it carries out like this, it is 3 flexibility preferably and the height of the seal member on said substrate face can be most preferably controlled by 6 flexibility. This control system attenuates a seal member greatly electronically preferably. As a result, the design which cannot receive influence of vibration from this liquid supply / removal system comparatively easily is realized. Using this control loop, the special feature of a seal can also be set up in real time, and when an obstacle arises by it, quick (for example, a seal member is retracted) measures can be taken. This apparatus controls an actuator and may contain further the 2nd control system with which the static power concerning a seal member is compensated. Such static power may be produced from the guiding system for gravity, a liquid conveyance tube, or seal members.

[0032]

By option, at least one inlet and/or outlet in said component have the edge processed round by the apparatus of the 1st or 2nd mode of the above. Being processed round means an edge not being right-angled, and having a radius of circle, therefore having the curved circular profile. The degree of a curve is decided by the size of an inlet/outlet. Preferably, a curvature radius takes the value of the range of 0.1 mm – 5 mm. If it carries out like this, the surrounding flow of an edge will be improved and disorder will decrease.

[0033]

By option, at least one edge of said seal member which adjoins said substrate face is round processed by the apparatus of the 1st or 2nd mode of the above. Processing it round means an edge not being right-angled, and having a radius of circle, therefore having the curved circular profile. Preferably, a curvature radius takes the value of the range of 0.1 mm – 15 mm.

[0034]

According to the 3rd mode of this invention

The step which provides the substrate selectively covered at least in the layer of radiation susceptibility material,

The step which provides a radiation projection beam using a radiation system,

The step which gives a pattern to the cross section of a projection beam using a patterning means,

The step which projects the radiation beam patternized on the target portion of the layer of radiation susceptibility material using the projection system,

It is a method of manufacturing a device containing a final element of said projection system, and a step which provides a space between said substrates with a liquid,

A method of forming a fluid sealant between said substrate face and a seal member is

provided.

[0035]

According to the 4th mode of this invention

A step which provides a substrate selectively covered at least in a layer of radiation susceptibility material,

A step which provides a radiation projection beam using a radiation system,

A step which gives a pattern to a cross section of a projection beam using a patternizing means,

A step which projects a radiation beam patternized on a target portion of a layer of radiation susceptibility material using a projection system,

It is a method of manufacturing a device containing a final element of said projection system, and a step which provides a space between said substrates with a liquid,

It is provided on a seal member and a method of supplying a liquid via a liquid inlet facing said substrate face is provided.

[0036]

Preferably, it is the method of the 3rd or 4th mode of the above,

Said substrate face and a step which decides an interval of said seal member,

Based on a fixed interval, at least one actuator is controlled and said substrate face and a step which maintains an interval of a request of said seal member are included further.

[0037]

Although use of the lithography apparatus in IC manufacture is concretely referred to in this Description, The lithography apparatus explained in this Description should understand that other application, such as manufacture of integrated optic systems, the derivation/detecting patterns for magnetic domain memories, LCD (liquid crystal display), thin film magnetic heads, etc., is possible. In the situation of such an alternative application, it will be understood by the person skilled in the art that it can be considered that the terms of the "wafer" or the "die" used on these Descriptions are the "substrate" or the "target portion" which is a respectively more general term, and homonymy. The substrate which makes reference on these Descriptions can process an exposure front stirrup after exposure within a track (tool which applies a resist layer to a substrate and generally develops the exposed resist), or Measurement Division or an inspection tool, for example. The indication of this Description can be applied to the above and other substrate treatment tools, when it corresponds. A substrate can be processed twice or more, in order to generate multilayer IC, for example. Therefore, the term of the substrate used on these Descriptions may point out the substrate which already contains the layer which carried out multiple-times processing.

[0038]

The term of "radiation" and the "beam" which are used on these Descriptions includes all types of electromagnetic radiation including UV (for example, it has 365, 248, 193, 157, or wavelength of 126 nm) (ultraviolet) radiation.

[0039]

The term of the "patternizing means" used on these Descriptions should give a pattern to the cross section of a projection beam, and should interpret it as pointing out the means which can be used for generating a pattern into the target portion of a substrate widely. The pattern given to a projection beam should care about that it may not correspond to the pattern of the request in the target portion of a substrate strictly. Generally, the pattern given to a projection beam is equivalent to the specific stratum functionale in devices generated by the target portion, such as an integrated circuit.

[0040]

A patternizing means can be made into permeability or reflexivity. A mask, a programmable mirror array, and a programmable LCD panel are contained in the example of a patternizing means. A mask is a well-known thing in lithography, and an example mask type [, such as hybrid types the binary type and Levenson type phase shift type, a half-tone type phase shift type, and various,] is included. The example of a programmable mirror array uses matrix arrangement of the small mirror which can be leaned individually, respectively so that the entering radiation beam may be reflected in the various directions. A reflective beam will be patternized if it carries out like this. in each example of a patternizing means, the supporting

structure can be used as a frame or a table, for example, and they accept necessity — immobilization — or it supposes that it is movable, for example, a patternizing means can come to a desired position to a projection system. It can be considered that the term of the “reticle” or the “mask” used on these Descriptions is a general term and homonymy rather than a “patternizing means.”

[0041]

Exposure radiation for which a term of a “projection system” used on these Descriptions is used, for example, Or if projection systems various type including a dioptric system, a catoptric system, and a reflective refraction type optical system are suitably included according to other factors, such as use of immersion fluid, or vacuum use, it should interpret widely. It can be considered that a term of a “lens” used on these Descriptions is a general term and homonymy rather than a “projection system.”

[0042]

An illumination system may also contain optical components various type including a refracted type which orients a radiation projection beam, and is operated orthopedically, and is controlled, a reflection type, and a reflective refraction type optical component. Below, such a component may also be named generically or may be independently called a “lens.”

[0043]

Lithography apparatus can be made into a thing of a type which has a board table (and/or, two or more mask tables) more than two (duplex type stage). In a machine of such a “two or more stage” mold, it can expose using one or more of other tables, it being parallel, and using an additional table, or carrying out a preparation step on one or more tables.

[0044]

Next, with reference to an attached schematic view side, an embodiment of this invention is described as a mere example. With Drawings, a corresponding reference designator shows a portion corresponding to it.

[Working example]

[0045]

“Embodiment 1”

The lithography apparatus by the specific embodiment of this invention is roughly shown in drawing 1. This apparatus,

Lighting system (illuminator) IL which provides the radiation projection beam (for example, UV radiation) PB,

1st supporting-structure (for example, mask table) MT connected with the 1st pointing device PM which supports patternizing equipment (for example, mask) MA, and positions patternizing equipment correctly to element PL,

Board table (for example, wafer table) WT connected with the 2nd pointing device PW that holds the substrate (for example, wafer which covered the resist) W, and positions a substrate correctly to element PL,

On the target (for example, one or more dies are included) portion C of the substrate W, it has projection system (for example, refracted type projection lens) PL which carries out image formation of the pattern given to the projection beam PB by patternizing equipment MA.

[0046]

As shown here, this apparatus is a penetration (for example, penetrable mask is used) type thing. Or this apparatus can be made into a reflective (for example, programmable mirror array of type which made reference above is used) type thing.

[0047]

Illuminator IL receives a radiation beam from radiation source SO. This radiation source and lithography apparatus can serve as a separate element, when the radiation source is an excimer laser, for example. In such a case, it does not consider that this radiation source forms some lithography apparatus, but this radiation beam results [from radiation source SO] in illuminator IL using beam delivery system BD which contains a suitable orientation mirror and/or a beam expander, for example. In other cases, when the radiation source is a mercury lamp, for example, this radiation source can become with a portion united with this apparatus. Radiation source SO and illuminator IL may call a radiation system with beam

with a liquid. The seal member 4 is arranged between a final element of projection system PL, and the surface of the substrate W, and the space 2 is demarcated by it. A fluid sealant is formed between the seal member 4 and the surface of the substrate W, and leakage of a liquid from the space 2 is barred by it.

[0053]

The seal member 4 has the liquid inlet 6 and the liquid outlet 8 on the surface facing a substrate (below, a principal surface is called). The outlet 8 is arranged about an optic axis of a projection system in a radial inner side of the inlet 6. A fluid sealant is formed of liquid flow from the inlet 6 to the outlet 8. Preferably, this fluid sealant is formed of a static-pressure-support part demarcated by liquid flow from the inlet 6 to the outlet 8. If it carries out like this, a fluid sealant which the seal member 4 is supported by this static-pressure-support part, and prevents leakage of a liquid from the space 2 will also be obtained.

[0054]

The vacuum outlet 10 is also formed in radial outside from the inlet 6 about an optic axis, and a liquid which can begin to leak to a zone of the substrate W which is not dipped in a liquid by it from a seal part is sampled by principal surface of the seal member 4.

[0055]

The additional liquid inlet 12 is formed in a crevice between a final element of projection system PL, and the upper surface of the seal member 4. A liquid is supplied to the space 2 using the inlet 12 of this addition. In this embodiment, although a liquid is mainly distilled water, other liquids can be used.

[0056]

A section shows a seal member to drawing 4. If the inlets 6 and 12 and the outlets 8 and 10 are seen from a substrate face, please understand that the surroundings of the space 2 where a liquid was filled can be extended continuously to form a slot. This slot can be made into annular, a rectangle, or a polygon. Or these inlets and outlets can be provided in a position in which a continuous slot was dispersed, and are not continuously prolonged in the surroundings of the length of a slot in that case.

[0057]

The seal member 4 is connected with the side of reference frame RF by the additional horizontal bracing 16. In addition to a supporter, a seal member is supported by this component, and a right horizontal position is certainly maintained by it. Although this component maintains the seal member 4 at a state of rest mostly in a level XY side to projection system PL, it makes possible a motion relative to a vertical Z direction, and inclines in a vertical plane.

[0058]

When using it, the outlet 8 will be maintained by low pressure rather than the liquid inlet 6 of a supporter, therefore a liquid will flow into the outlet 8 from the inlet 6. If it carries out like this, a fluid sealant will be generated and a liquid will be confined in the space 2. Additional profits are that the static-pressure-support part which can support the seal member 4 is formed of the liquid flow facing the inside of this radial direction. Another profits are being able to remove the liquid 2 promptly via the outlet 8, and being able to prevent the damage to apparatus in an emergency.

[0059]

However, there is what some liquids "leak" from a static-pressure-support part to radial direction outward at the remaining portion of apparatus. The vacuum system 10 helps to remove the liquid which adhered and remained in the substrate W, when this leaking water is removed and the substrate W moves relatively to the seal member 4.

[0060]

a grade that a flow of water which reaches the space 2 via the inlet 12 is remarkable -- laminar flow -- it is (that is, Reynolds number is farther [than 2300] small) -- it is advantageous. Similarly, it is preferred that a flow of water which passes along the outlet 8 is also laminar flow. Disorder is certainly lost by this in a liquid which fills the space 2, and disturbance to an optical path through a liquid is lost. The outlet 8 plays a role which removes a liquid from the inlet 12 for spaces, and the inlet 6 for supporters. Therefore, a cross-section area of the outlet 8 is larger than a cross-section area of the inlet 12, and a

flow of the outlet 8 becomes laminar flow certainly by it.

[0061]

With the passive spring 14 which can be adjusted, bias force of the direction of substrate W is applied to the seal member 4. According to this bias force, operating pressure of a static-pressure-support part can be changed, without needing change of a size of a supporter. The power applied by static-pressure-support part must be in agreement with power applied downward to a supporter for gravity, and it is equal to what put a pressure on effective surface area on which a supporter acts. Therefore, when different operating pressure is desired, power which must change a usable area of a supporter or a supporter supports must be changed. In this embodiment, although bias force was provided using the spring 14, other means, such as electromagnetic force, will be able to become suitable, for example.

[0062]

Height of the seal member 4 on the substrate W can be adjusted among 10–500 micrometers according to change (therefore, liquid flow) of the surface of the substrate W, and must correspond to this change by it. In this embodiment, a crevice is fluctuated by changing a pressure of a static-pressure-support part and moving the seal member 4 relatively to the substrate W. Subsequently, after arriving at a right location, a pressure of a static-pressure-support part is returned to equilibrium pressure. The spring 14 should be able to be used in an alternate method to which a crevice interval is changed. When an interval between the seal member 4 and reference frame RF changes, power applied with the spring 14 will also change. This means that height of the seal member 4 on the substrate W can be adjusted by only adjusting operating pressure of a supporter.

[0063]

Typical operating pressure of a static-pressure-support part is overpressure of 100 Pa – 100kPa to environment. Desirable operating pressure is 3kPa. If it is made to operate by this pressure, a supporter can support the seal member 4 effectively and some suspending conditions will also be acquired. This supporter will have rigidity also to surrounding rotation of an axis which intersects perpendicularly with a perpendicular direction and a perpendicular direction. In this embodiment, the inlet 12 for spaces and the inlet 6 for supporters supply the same liquid. If it carries out like this, the common outlet 8 can be used without the necessity of taking into consideration the possibility of diffusion to the space 2 where a liquid was filled from a liquid in two influences of mixed of a liquid and static-pressure-support parts. However, it is not necessary to be the same liquid and a liquid which is different in the inlet 12 for spaces and the inlet 6 for supporters can be supplied.

[0064]

Although it has explained that this embodiment provides an inlet and an outlet on the surface of the seal member which faces a substrate, it is not necessary to do in this way, and other composition is possible.

[0065]

Although use of the static-pressure-support part was explained, the dynamic pressure supporter should be able to also be used.

[0066]

“Embodiment 2”

The section of the liquid distribution system by the 2nd embodiment of this invention is shown in drawing 5. The structure of this embodiment is the same as that of the 1st embodiment except for explaining below.

[0067]

In this embodiment, the seal member 3 has the single liquid inlet 9. The inlet 9 is arranged about an optic axis in radial outside from the space 2 where the liquid between the final element of projection system PL and the surface of the substrate W was filled. The liquid supplied by the inlet 9 flows for inner, and goes into the space 2, and flows outward toward the outlet 7. The outlet 7 is connected with a low pressure source. If it carries out like this, a liquid will be attracted in the outlet 7 and going into the remaining portion of apparatus will be barred. Another outlet 11 is formed between the seal member 3 and projection system PL so that a liquid may be removed from the space 2.

[0068]

Preferably, liquid flow in the inlet 9 and the outlet 11 is laminar flow, and disorder decreases by it. Disorder in a liquid may have an adverse effect on an image formation process.

[0069]

Since only one needs a liquid inlet, structure of this embodiment is simplified compared with the 1st embodiment described above.

[0070]

"Embodiment 3"

A section of a seal member by the 3rd embodiment of this invention is shown in drawing 6. Structure of this embodiment is the same as that of the 2nd embodiment except for explaining below.

[0071]

Seal member 3' has outlet 7' connected with liquid inlet 9' and a low pressure source. An edge of outlet 7' facing the surface of the substrate W is round processed like an edge of seal member 3' which adjoins outlet 7'. This edge processed round can take a circle or arbitrary curved forms of a profile. A grade of a curve is decided by a size of an inlet/outlet. As for a curvature radius, in this embodiment, it is preferred to take a value of the range of 0.1 mm ~ 5 mm. If it carries out like this, a surrounding flow of an edge will be improved and disorder will decrease. Thus, gas and/or liquid flow which pass along outlet 7' by using an edge round processed instead of are improved. [a right-angled edge]

[0072]

In order to improve further a flow which passes along outlet 7', a duct or the chamber 32 is formed into a seal member of outlet 7'. A certainly homogeneous low pressure source is acquired by this chamber 32.

[0073]

The chamber 34 is formed also into liquid inlet 9'. Thereby, supply of a certainly uniform and homogeneous liquid is realized.

[0074]

By drawing 6, a section shows seal member 3'. Please also understand that the chambers 32 and 34 can be arranged to a radial direction position which could also extend continuously over the whole seal member and was dispersed.

[0075]

Although it has explained that an edge of outlet 7' is processed round, and this embodiment forms the chambers 32 and 34, when it is a request, either of these features should be able to be provided mutually-independent. Similarly, radius-of-circle processing and a duct of this embodiment are applicable to a seal member which has a seal member of the 1st embodiment, an inlet of composition of differing, and an outlet which were explained above.

[0076]

"Embodiment 4"

A section of a liquid distribution system by the 4th embodiment of this invention is shown in drawing 7. Structure of this embodiment is the same as that of the 1st embodiment except for explaining below.

[0077]

By the seal member 36, a boundary of the space 2 demarcates between projection system PL and the surface of the substrate W. A liquid is supplied via the inlet 38 so that the space 2 formed between a final element of projection system PL and the seal member 36 may be filled. The liquid outlet 40 is formed in the surface of the seal member 36 facing the substrate W (below, a principal surface is called), and is arranged from an optic axis of projection system PL in radial outside. A liquid is removed from the space 2 by this outlet 40. Preferably, liquid flow in the inlet 38 and the outlet 40 is laminar flow. Thereby, disorder which can have an adverse effect on the quality of image formation is called off in the space 2 where a liquid was filled.

[0078]

In a principal surface of the seal member 36, another outlet 42 is formed in radial outside from the liquid outlet 40, and it connects with a low pressure source. A possibility thereby, a liquid which is not removed by the liquid outlet 40 "will leak" to the remaining portion of apparatus disappears certainly.

[0079]

the seal member 36 — plurality — it connects with reference frame RF with the three Lorentz (only two are shown in drawing 7) actuators 44 preferably. These actuators 44 are controlled by a controller so that the vertical position of the seal member 36 is set up on the substrate W.

[0080]

This controller acquires the surface of the substrate W, interval h_3 of reference frame RF, the principal surface of the seal member 36, and the input of interval h_4 of reference frame RF. These intervals are measured by a sensor (not shown). Therefore, this controller can calculate the height of the seal member 36 on the surface of the substrate W by subtracting h_4 from h_3 . Subsequently, for example using PID (proportionality, integration, and differentiation) feedback control, a controller controls the actuator 44 so that a seal member becomes right height on a substrate. There is a suitable thing for other control methods. For example, the relative seal member to a substrate is indirectly controllable only using height h_4 of a relative seal member to a reference frame.

[0081]

An interval of a substrate and a seal member can be adjusted to 10 mm when performing maintenance to 2 mm at the time of mechanical start up, if it is [be / it] under exposure. This controller controls the seal member 36 by 3 flexibility of rotation around an axis which intersects perpendicularly with displacement of a Z direction (it is parallel to an optic axis of projection system PL), and a Z direction.

[0082]

The seal member 36 is supported on the substrate W by the actuator 44. It is not necessary to connect the substrate W and the seal member 36 in rigid body. If it carries out like this, propagation of vibration to the seal member 36 will decrease, and dynamical control of a Z direction of the substrate W will become easy.

[0083]

Therefore, the system of this embodiment can control height of the seal member 36 on the surface of the substrate W, and can respond to a big change of surface height of a substrate easily.

[0084]

Although use of the Lorentz actuator 44 has been explained, there is a suitable thing also for an actuator of other types, such as electromagnetic, a piezo type, or a pneumatic actuator, for example.

[0085]

This control system can be used also for the following use.

- Carry out active position measurement, control a seal member to a substrate, and guarantee a function of a seal.
- Add attenuation to a seal member to a substrate, and make small influence of disorder generated in a seal member, for example, a vacuum, of change.
- Compensate gravity combining the gas supporter etc. which were beforehand pulled in vacuum force.
- Generate additional prior tension combining a liquid supporter etc.,
- Compensate other external force and moments by a hose connecting part or a holddown member of a non-operating direction, etc.
- Provide the motion by an actuator as a multiple-purpose use at the time during loading of a substrate of maintenance, etc.

[0086]

Please understand that the control system of this embodiment is applicable to other embodiments described above.

[0087]

"Embodiment 5"

The liquid distribution system by the 5th embodiment of this invention is shown in drawing 8. The structure of this embodiment is the same as that of the 1st embodiment except for explaining below.

[0088]

The seal member 18 encloses the final element of projection system PL, and demarcates the space 2 where it filled up with the liquid. In this embodiment, although a liquid is mainly distilled water or purity, other liquids can also be used. The pressurized liquid is supplied to the space 2 by the inlet 20 formed on the surface of the seal member 18 which faces the substrate W (a principal surface is called below).

[0089]

This liquid is removed in two positions. The top outlet 22 removes a liquid from near the upper part of the space 2. The lower outlet 24 formed in a principal surface of the seal member 4 removes a liquid from the surface of the substrate W. Pressurized gas is supplied in two positions on a principal surface of the seal member 18, and a liquid is certainly left behind to the space 2 by it. The 1st insufflation mouth 28 is arranged about an optic axis of a projection system in a radial inner side of the lower outlet 24. By restricting an available area to a liquid flowing and reaching the lower outlet 24, the 1st insufflation mouth 28 restricts liquid flow to the lower outlet 24, and separates a pressure in the inlet 20 from a pressure in the lower outlet 24.

[0090]

Low pressure or a vacuum is maintained by the lower outlet 24, and gas from a liquid, the 1st insufflation mouth 28, and the 2nd insufflation mouth 30 is attracted and taken out by it. Removal of a liquid is strengthened by flow of gas from the 1st insufflation mouth 28 to the lower outlet 24. A flow of gas from the 2nd insufflation mouth 30 to the lower outlet 24 is effective for generating a gas seal. Gas supplied in the inlet 30 will also function to some extent as a gas supporter which helps to support the seal member 18, and will function as helping to shut up immersion fluid as a gas jet.

[0091]

Low pressure or a vacuum is maintained also by the 3rd outlet 26 arranged from the lower outlet 24 about the optic axis of a projection system in radial outside. The 3rd outlet 26 works so that the gas from the 2nd insufflation mouth 30 may be removed and such gas may not reach the remaining portion of apparatus.

[0092]

By drawing 8, a section shows the seal member 18. If the inlets 20, 28, and 30 and the outlets 22, 24, and 26 are seen from a substrate face, please understand that the surroundings of the space 2 where the liquid was filled can be extended continuously so that a slot is formed. This slot can be made into annular, a rectangle, or a polygon. Or although this slot can extend continuously the surroundings of the space 2 where the liquid was filled, these inlets and outlets cannot be made to exist only in the dispersed position instead of the per continuum along with that length in this slot, either.

[0093]

From two Reasons, a liquid is supplied in the inlet 20. If it does so to the 1st, the liquid in the space 2 becomes new and the level of temperature and a contaminant can be controlled to it. If a liquid is supplied [2nd], mixing of gas will decrease. When the substrate W moves relatively to projection system PL, a liquid is moved violently, and mixing of gas may be produced, when being conveyed so that a liquid may separate from the space 2. A pressure required to supply a liquid so that these two standards may be met is calculated from the following two different formulas.

[0094]

The pressure needed in order to avoid mixing of gas is given with a following formula.

[0095]

[Mathematical formula 1]

$$\Delta p = \frac{6\nu\eta}{h_1} \quad (1)$$

[0096]

However, as for the about ten safety factor and ν , the viscosity of a liquid and h_1 of a scan

speed and η are [n] the height of the principal surface of the seal member on the wafer surface between the inlet 20 and the outlet 28. In the case of water, in a typical value ($\nu = 0.5$ m/[a second and] and $h_1 = 30$ micrometer), the relative pressure needed is about 1000 Pa, and this is a comparatively low value.

[0097]

The pressure needed in order to make the liquid in the space 2 new is given with a following formula.

[0098]

[Mathematical formula 2]

$$\Delta p = \frac{6\Phi_{\nu, refresh} d_1 \eta}{\pi r h_2^3} \quad (2)$$

[0099]

However, as for $\Phi_{\nu, refresh}$, the height of the principal surface of the seal member on the wafer surface between the inlet 20 and the space 2 and d_1 of supply speed and h_2 are the intervals of the internal diameter edge part of the liquid inlet 20 and the seal member 18. In the case of water, with a typical value (a part for $\Phi_{\nu, refresh} = 1000$ -cm³/, $r = 30$ mm, $d_1 = 3$ mm, and $h_2 = 30$ micrometer), the relative pressure needed is given by this formula with about 100 kPa(s), and this is a high value in a practical application. However, if that the relation to h_2 is a reciprocal of a cube can increase h_2 4 times, a pressure decreases to 1/64 and it means that the pressure which can permit about 1.5 kPa(s) is obtained. using other factors -- h_2 -- at least 1.5 times -- desirable -- twice -- or 3 times, as explained above ideally, it can also increase 4 times.

[0100]

Therefore, in order to make low the pressure needed for making a liquid new, height h_2 of the seal member 18 on the surface of the wafer W shall be 120 micrometers only within the field between the space 2 and the liquid inlet 20 with which the liquid was filled. Height h_1 of other portions of the seal member 18 on the surface of the substrate W is 30 micrometers.

[0101]

The pressure needed for making a liquid new by this structure not only becomes low, but the superfluous liquid flow produced by movement of the substrate W decreases. As for this superfluous liquid flow, by the way, the lower outlet 24 is removed. When low pressure or a vacuum removes a liquid in the place of the outlet 24, a mechanical vibration which is not desirable may arise. Therefore, if the volume of the liquid removed by the outlet 24 is decreased, a possibility that a mechanical vibration which is not desirable will arise will become small.

[0102]

The removal of the liquid in the outlet 24 can improve by making the height of the principal surface of the seal member 18 on the surface of the substrate W higher between the 1st insufflation mouth 28 and the outlet 24 than between the liquid inlet 20 and the 1st insufflation mouths 28 (h_1).

[0103]

Please understand that the size given in this embodiment can be adjusted according to the viscosity of the liquid used for filling desired fluid pressure of operation or the space 2.

[0104]

"Embodiment 6"

In the 6th embodiment of this invention, although it is the same as the embodiment described above except for explaining below, a liquid is further shut up by rotating a part of seal member.

[0105]

As shown in drawing 9 in which the seal member 50 is shown from the bottom, the seal

member is circular in a lower part at least. The liquid inlet 51 of ring form is formed near the outer peripheral part of a seal member, and the liquid outlet 52 of ring form is formed in the outside of the inlet 51 also in this case. Inside the inlet 51, one or more spiral sulci 53 (although it assumes that the slot on these is spiral, in the copy of D-2679, it cannot judge clearly) are formed on the undersurface of the seal member 50. When rotating in the direction which a seal member illustrates, pump feeding operation which has the tendency to move a liquid strongly toward the center of a seal member, by these slots is performed.

[0106]

As mentioned above, although the specific embodiment of this invention has been described, please understand that this invention can be carried out with having explained above and an option. It is not for this explanation limiting this invention.

[Brief Description of the Drawings]

[0107]

[Drawing 1] It is a figure showing the lithography projector machine by the embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a sectional view showing the liquid distribution system which provides a local zone with a liquid.

[Drawing 3] It is a top view showing the liquid distribution system of drawing 2.

[Drawing 4] It is a sectional view showing the liquid distribution system by the 1st embodiment of this invention.

[Drawing 5] It is a sectional view showing the liquid distribution system by the 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 6] It is a sectional view showing the seal member by the 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 7] It is a sectional view showing the liquid distribution system by the 4th embodiment of this invention.

[Drawing 8] It is a sectional view showing the liquid distribution system by the 5th embodiment of this invention.

[Drawing 9] It is a figure showing the seal member by the 6th embodiment of this invention.

[Explanations of letters or numerals]

[0108]

2 Space

3 Seal member

3' seal member

4 Seal member

6 Liquid inlet

7 Outlet

7' outlet

8 Liquid outlet

9 Liquid inlet

9' liquid inlet

10 Vacuum outlet

11 Liquid outlet

12 Liquid inlet

14 A passive spring

16 Horizontal bracing

18 Seal member

20 Liquid inlet

22 Top outlet

24 Lower outlet

26 The 3rd outlet

28 The 1st insufflation mouth

30 The 2nd insufflation mouth

32 Chamber

34 Chamber

36 Seal member

38 Liquid inlet
40 Liquid outlet
42 Outlet
44 Lorentz actuator
50 Seal member
51 Liquid inlet
52 Liquid outlet
53 Spiral sulcus
AM Adjustment
BD Beam delivery system
C Target portion
CO Capacitor
 h_1 height
 h_2 height
 h_3 interval
 h_4 interval
IF Positioning sensor
IL Lighting system
IN Integrated machine
MA patternizing equipment
MT The 1st supporting structure
M1 mask-alignment mark
M2 mask-alignment mark
PB Radiation projection beam
PL projection system
PM The 1st pointing device
PW The 2nd pointing device
P1 Substrate position alignment mark
P2 Substrate position alignment mark
RF reference frame
SO Radiation source
W Substrate
WT board table

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-45223

(P2005-45223A)

(43) 公開日 平成17年2月17日 (2005.2.17)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/027

G03F 7/20

F I

H01L 21/30

G03F 7/20

515D

501

テーマコード (参考)

2H097

5F046

審査請求 有 請求項の数 26 O L 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2004-187276 (P2004-187276)

(22) 出願日 平成16年6月25日 (2004.6.25)

(31) 優先権主張番号 03254078.3

(32) 優先日 平成15年6月27日 (2003.6.27)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 504151804

エイエスエムエル ネザランドズ ベスロ

ーテン フェンノートシャップ

オランダ国 フェルトホーフェン、デ

ン 6501

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓

(74) 代理人 100072040

弁理士 浅村 肇

(74) 代理人 100072822

弁理士 森 徹

(74) 代理人 100087217

弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

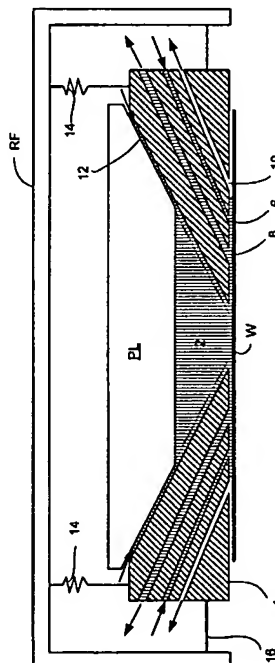
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ 機器及びデバイスの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 リソグラフィ投影機器内で、水などの比較的屈折率が高い液体中に基板を浸して、投影システムの最終要素と基板表面の間のスペースに液体を閉じ込めるための効果的なシールを提供する。

【解決手段】 シール部材 4 は、投影システム P L の最終要素と基板 W の表面の間に配置され、それによってスペース 2 が画定される。シール部材 4 と基板 W の表面の間に液体シールが形成され、それによって、スペース 2 からの液体の漏れが妨げられる。シール部材 4 は、基板に面するその表面に、液体注入口 6 及び液体排出口 8 を有する。排出口 8 は、投影システムの光軸に関して注入口 6 の半径方向内側に配置される。その注入口から排出口に至る液体の流れによって、液体シールが形成される。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射投影ビームを提供する放射システムと、
所望のパターンに従って前記投影ビームをパターン化する働きをするパターン化手段を支持する支持構造と、
基板を保持する基板テーブルと、
前記基板の目標部分上に前記パターン化されたビームを投影する投影システムと、
前記投影システムの最終要素と前記基板の間のスペースに液体を提供する液体供給システムとを備えるリソグラフィ投影機器であって、
前記液体供給システムが、
前記投影システムの前記最終要素と前記基板の間の前記スペースの境界の少なくとも一部に沿って延びるシール部材と、
液体の流れによって前記シール部材と前記基板の表面の間にシールを形成する液体シール手段とを備えることを特徴とする、機器。

10

【請求項 2】

前記液体シール手段が、前記基板表面の上で前記シール部材を少なくとも部分的に支持する静圧又は動圧支持部である、請求項 1 に記載の機器。

【請求項 3】

前記シール部材が、前記スペース及び前記液体シール手段から液体を除去する共用液体排出口をさらに備える、請求項 1 又は 2 に記載の機器。

20

【請求項 4】

前記共用排出口が、前記基板に面する前記シール部材の表面上に配置され、前記スペースと前記液体シール手段の間に置かれる、請求項 3 に記載の機器。

【請求項 5】

前記共用液体排出口が、前記基板にほぼ平行な面内で、液体注入口の断面積よりも大きい断面積を有する、請求項 3 又は 4 に記載の機器。

【請求項 6】

放射投影ビームを提供する放射システムと、
所望のパターンに従って前記投影ビームをパターン化する働きをするパターン化手段を支持する支持構造と、
基板を保持する基板テーブルと、
前記基板の目標部分上に前記パターン化されたビームを投影する投影システムと、
前記投影システムの最終要素と前記基板の間のスペースに液体を提供する液体供給システムとを備えるリソグラフィ投影機器であって、
前記液体供給システムが、
前記投影システムの前記最終要素と前記基板の間の前記スペースの境界の少なくとも一部に沿って延びるシール部材を備え、
前記シール部材が、前記基板に面する前記シール部材の表面上に配置された液体注入口を備えることを特徴とする、機器。

30

【請求項 7】

前記スペースと前記液体注入口の間の領域では、その他のところよりも前記基板表面の上の前記シール部材の高さが高い、請求項 6 に記載の機器。

40

【請求項 8】

前記液体供給システムが、前記液体注入口から半径方向外側に位置するガス・シール手段をさらに備え、それによって、前記シール部材と前記基板表面の間でガス・シールが形成される、請求項 7 に記載の機器。

【請求項 9】

前記シール部材が、それぞれ前記液体注入口から半径方向外側に位置し、ともに前記基板に面する前記シール部材の前記表面上に配置された中間ガス注入口及び液体排出口をさらに備える、請求項 6 から 8 までのいずれか一項に記載の機器。

50

【請求項 10】

前記中間ガス注入口と前記液体排出口の間では、前記液体注入口と前記中間ガス注入口の間よりも、前記基板表面の上の前記シール部材の高さが高い、請求項 9 に記載の機器。

【請求項 11】

前記静圧又は動圧支持部中の液体の圧力が、周囲の圧力に対して相対的に $100\text{ Pa} \sim 100\text{ kPa}$ の範囲の値をとる、請求項 2 に記載の機器。

【請求項 12】

前記液体供給システムが、半径方向外向きの液体の漏れを防止する低圧源をさらに備え、前記低圧源が、前記基板に面する前記シール部材の表面上に配置される、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

10

【請求項 13】

前記基板表面に向けられたバイアス力を前記シール部材に加える手段をさらに備える、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

【請求項 14】

前記シール部材と機械のフレームの間に結合された、前記シール部材を支持する部材をさらに備える、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

【請求項 15】

前記シール部材が、少なくとも 1 つの液体注入口、少なくとも 1 つの液体排出口並びに液体及びガス両用の少なくとも 1 つの共用排出口を備える、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

20

【請求項 16】

前記液体供給システムが、 $0.1 \sim 10$ リットル／分の速度で前記スペースに液体を供給する、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

【請求項 17】

前記液体供給システムが、前記基板と前記シール部材の相対運動によって、前記スペースから運び去られる液体を補償する圧力で前記スペースに液体を供給する、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

【請求項 18】

前記シール部材の注入口の上流及び／又は排出口の下流に形成された少なくとも 1 つのチャンバをさらに備える、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

30

【請求項 19】

前記シール部材の位置を確定する少なくとも 1 つのセンサと、

前記センサによって確定された位置に基づいて、少なくとも 1 つのアクチュエータを制御する制御システムとをさらに備える、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

【請求項 20】

前記制御システムにおいて前記基板表面と前記シール部材の間隔を確定する前記センサが、前記少なくとも 1 つのアクチュエータを制御して、前記基板表面と前記シール部材の所望の間隔を維持する、請求項 19 に記載の機器。

【請求項 21】

前記制御システムが、前記少なくとも 1 つのアクチュエータを制御して、前記シール部材にかかる外力を少なくとも部分的に補償する、請求項 19 に記載の機器。

40

【請求項 22】

前記制御システムが、前記シール部材を減衰させるように働く、請求項 19 に記載の機器。

【請求項 23】

前記制御システムが、システム・エラーの場合に、前記シール部材を引っ込めるように構成される、請求項 19 に記載の機器。

【請求項 24】

前記制御システムが、前記少なくとも 1 つのアクチュエータを制御して、前記静圧又は動圧支持部に事前張力を加えるように構成される、請求項 19 に記載の機器。

50

【請求項 25】

前記部材中の少なくとも 1 つの注入口及び／又は排出口が、丸く加工された縁部を有する、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

【請求項 26】

前記基板表面に隣接する前記シール部材の少なくとも 1 つの縁部が丸く加工される、前記請求項のいずれか一項に記載の機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リソグラフィ機器及びデバイスの製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

リソグラフィ機器は、基板の目標部分上に所望のパターンを投影する機械である。リソグラフィ機器は、例えば IC（集積回路）を製造するのに使用し得る。この状況では、IC の個々の層に対応する回路パターンを生成するのに、マスクなどのパターン化手段を用いることができる。このパターンは、放射感受性材料（レジスト）の層を有する基板（例えばシリコン・ウエハ）上の（例えば、ダイの一部あるいは 1 つ又は複数のダイを含む）目標部分上に結像させることができる。一般に、1 枚の基板は、次々に露光される隣接した網目状の目標部分を含む。周知のリソグラフィ機器の例には、1 回で目標部分上にパターン全体を露光することによって各目標部分が照射される、いわゆるステッパと、所与の方向（「走査」方向）にパターンを投影ビームによって走査し、この方向と平行又は逆平行に基板を同期走査することによって、各目標部分が照射される、いわゆるスキャナが含まれる。

20

【0003】

リソグラフィ投影機器内で、水などの比較的屈折率が高い液体中に基板を浸して、投影システムの最終要素と基板の間のスペースを満たすことが提案されている。この提案の要点は、液体中では露光放射の波長がより短くなるので、より小さいフィーチャを画像形成できることである。（液体によるこの効果は、投影システムの実効 NA を大きくし、かつ焦点深度も深くするものとみなすこともできる。）懸濁した固体粒子（例えば石英）を含む水を含めて、他の浸漬液が提案されている。

30

【0004】

しかし、基板、又は基板及び基板テーブルを液体浴中に浸すと（例えば、参照によりここに全体を組み込む米国特許第 4, 509, 852 号参照）、走査露光中に大量の液体を加速しなければならない。このため、追加の、あるいはより強力なモータが必要になり、液体中の乱れにより、予測不可能な望ましくない影響が生じ得る。

【0005】

提案されている解決策の 1 つは、液体閉込め系を利用して、液体供給システムにより、基板の局所的な区域上及び投影システムの最終要素と基板の間にだけ液体を提供することである（一般に、基板の表面積は、投影システムの最終要素よりも大きい）。このような構成をとることを提案している 1 つの方法が、国際公開 WO 99/49504 号に開示されている。これをここに参照によりその全体を組み込む。図 2 及び図 3 に示すように、液体が、少なくとも 1 つの注入口 IN によって、好ましくは最終要素に対して相対的に基板が移動する方向に沿って基板上に供給され、投影システムの下を通過した後で、少なくとも 1 つの排出口 OUT によって除去される。すなわち、基板がこの要素の下を -X 方向に走査されるときに、液体がこの要素の +X 側で供給され、-X 側で取り込まれる。図 2 に、液体が注入口 IN を介して供給され、この要素の反対側で、低圧源に連結された排出口 OUT によって取り込まれる配置を概略的に示す。図 2 では、液体が、最終要素に対して相対的に基板が移動する方向に沿って供給されるが、このようにする必要はない。注入口及び排出口を様々な向き及び数で最終要素の周りに置くことが可能であり、その一例が図 3 に示されている。図 3 では、両側に排出口を伴う 4 組の注入口が、最終要素の周りに

40

50

規則正しい配置で設けられる。

【0006】

提案されている別の解決策は、投影システムの最終要素と基板テーブルの間のスペースの境界の少なくとも一部に沿って延びるシール部材を伴う液体供給システムを提供することである。図4に、このような解決策を示す。このシール部材は、XY面内では投影システムに対して相対的にほぼ固定されるが、Z方向（光軸方向）にはいくらかの相対的な動きがあり得る。シールが、シール部材と基板表面の間に形成される。好ましくは、このシールは、ガス・シールなどの非接触シールである。ガス・シールを伴うこのようなシステムが、欧州特許出願第03252955、4号に開示されている。これをここに参照によりその全体を組み込む。

10

【0007】

欧州特許出願第03257072、3号では、1対のすなわち複式ステージ型の浸漬リソグラフィ機器のアイデアが開示されている。このような機器は、基板を支持する2つのステージを備える。第1位置にあるステージで浸漬液を用いずに水平出し測定が行われ、第2位置にあるステージで浸漬液が存在する状態で露光が行われる。あるいは、この機器のステージは1つだけである。

【0008】

ガス・シールは液体を効果的に密封するが、別の問題が生じ得る。ガス圧を比較的高くする必要があり（環境に対して相対的に100～10000Paの過圧又はゲージ圧）、これが、ガス・シール手段の減衰が比較的低いこととあいまって、振動がガス・シールを通して伝わり、それによって、画像システムの性能に悪影響を及ぼすことがある。圧力の乱れのために生じる振動により、垂直方向には1～20nm、水平方向には1～50nmのサーボ誤差が生じ得る。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、投影システムの最終要素と画像形成中の基板表面の間のスペースに液体を閉じ込めるための効果的なシールを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

30

本発明によれば、上記その他の目的は、
放射投影ビームを提供する放射システムと、
所望のパターンに従って投影ビームをパターン化する働きをするパターン化手段を支持する支持構造と、
基板を保持する基板テーブルと、
基板の目標部分上にパターン化されたビームを投影する投影システムと、
前記投影システムの最終要素と前記基板の間のスペースに液体を提供する液体供給システムとを備えるリソグラフィ投影機器であって、
前記液体供給システムが、
前記投影システムの最終要素と前記基板の間の前記スペースの境界の少なくとも一部に沿って延びるシール部材と、
液体の流れによって前記シール部材と基板表面の間にシールを形成する液体シール手段とを備えることを特徴とする機器において達成される。

40

【0011】

この構造は、ガスを供給する必要があるという利点を有する。したがって、ガスの供給のために液体中に泡が形成される恐れがない。この液体シールは、スペース中に液体を保持し、また基板テーブル周囲の機器環境からのガスの混入を妨げるように動作可能である。また、液体は良好な減衰特性を有し、それによって、（例えば、液体の供給及び除去から生じる）シールを通して伝わる乱れが減少する。さらに、このシール構造は、ガス・シールの場合には必要な、シール部へのガス注入口を設ける必要がないので簡略化される。

50

さらに、液体シールは、対応するガス・シールよりもボリュームが小さく、かつ／又は隙間の高さが高い状態で効果的となり得る。隙間の高さをより大きくすると、基板、基板テーブル及びシール部材に対する機械的な仕様がより緩和される。

【0012】

任意選択で、前記液体シール手段を、前記基板の表面の上で前記シール部材を支持する静圧又は動圧支持部のいずれかとする。支持及び密封両用の静圧又は動圧支持部が提供されると、比較的大きな隙間範囲にわたって、例えば1mmまで、好ましくは10～300μmの範囲にわたってシールが機能し得る。この支持部は、z（垂直）方向及びz方向に直交する軸の周りの回転の3自由度で剛性及び減衰機能を有する。したがって、この支持部は、シール部材の懸架部としても機能することになる。

10

【0013】

任意選択で、前記静圧支持部内の液体の圧力を、周囲の圧力に対して相対的に100Pa～100kPaの範囲にする。周囲の圧力とは、液体が満たされたスペースを取り囲む機器内の圧力を指す。支持部圧力がこの範囲にある場合、この支持部は、シール部材の懸架部として機能し、同等のガス・シールよりも伝わる振動が減少する。

【0014】

任意選択で、前記シール部材は、前記スペース及び前記液体シール手段から液体を除去する共用液体排出口をさらに備える。液体シール手段及び液体が満たされたスペース両用の共用液体排出口を設けることによって、構造がさらに簡略化される。

【0015】

任意選択で、前記共用排出口を、前記基板に面する前記シール部材の表面上に配置し、前記スペースと前記液体シール手段の間に置く。一般に、シール中の液体は、スペース中の液体よりも圧力が高くなり、したがって、この圧力勾配により、シールに供給される液体が光軸に向かって半径方向内側に確実に移動することになり、それによってシールの有効性が向上する。

20

【0016】

任意選択で、前記共用液体排出口は、前記基板にほぼ平行な面内で、液体注入口の断面積よりも大きい断面積を有する。断面積をこのように大きくすると、排出口中の流れを層流にすることができる。こうすると、スペースを満たす液体中で、精度に無秩序な悪影響を及ぼす恐れがある乱れが減少する。

30

【0017】

本発明の第2態様によれば、
放射投影ビームを提供する放射システムと、
所望のパターンに従って投影ビームをパターン化する働きをするパターン化手段を支持する支持構造と、
基板を保持する基板テーブルと、
基板の目標部分上にパターン化されたビームを投影する投影システムと、
前記投影システムの最終要素と前記基板の間のスペースに液体を提供する液体供給システムとを備えるリソグラフィ投影機器であって、
前記液体供給システムが、
前記投影システムの最終要素と前記基板の間の前記スペースの境界の少なくとも一部に沿って延びるシール部材を備え、
前記シール部材が、前記基板に面する前記シール部材の表面上に配置された液体注入口を備えることを特徴とする機器が提供される。

40

【0018】

液体注入口をこのような位置に置くと、液体が満たされたスペースに向かって半径方向内向きに液体を流すことができる。こうすると、半径方向外向きの液体の流れが減少し、より効果的なシールが得られる。

【0019】

任意選択で、前記スペースと前記液体注入口の間の領域では、その他のところよりも前

50

記基板表面の上の前記シール部材の高さを高くする。このように高さを変えることによって、スペース内での液体補給速度は同じで、供給される液体の圧力が低くなる。こうすると、望ましくない振動の伝達が減少する。また、半径方向外向きの液体の流れも減少する。このことは、取り除かなければならないこの方向に流れる液体を、例えば真空吸引によって大量に除去すると、機器内で望ましくない振動が誘起されることがあるので有益である。

【0020】

任意選択で、前記液体供給システムは、前記液体注入口から半径方向外側に位置するガス・シール手段をさらに備え、それによって、前記シール部材と前記基板表面の間でガス・シールが形成される。

10

【0021】

任意選択で、前記シール部材は、それぞれ前記液体注入口から半径方向外側に位置し、ともに前記基板に面する前記シール部材の前記表面上に配置された中間ガス注入口及び液体排出口をさらに備える。この液体排出口により、そうしないと半径方向外向きに漏れる可能性がある液体が除去される。この中間ガス注入口により、液体排出口での液体の除去が強化される。

【0022】

任意選択で、前記中間ガス注入口と前記液体排出口の間では、前記液体注入口と前記中間ガス注入口の間よりも、前記基板表面の上の前記シール部材の高さを高くする。こうすると、液体排出口での液体の除去がさらに改善される。

20

【0023】

任意選択で、上記第1又は第2態様では、前記液体供給システムは、半径方向外向きの液体の漏れを防止する低圧源をさらに備える。前記低圧源は、前記基板に面する前記シール部材の表面上に配置される。低圧源により、シールから漏れる液体が除去され、機器の残りの部分への液体の浸入が妨げられる。

【0024】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器は、前記基板表面に向けられたバイアス力を前記シール部材に加える手段をさらに備える。基板に向かうバイアス力をシール部材に加えることによって、シール部材を支持するのに必要とされる力を所望のとおり調節することができる。こうすると、液体シールが静圧支持部である場合、支持部の寸法を調節せずに支持部の定常動作圧を調節することができる。

30

【0025】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器は、前記シール部材と機械のフレームの間に結合された、前記シール部材を支持する部材をさらに備える。こうすると、シール部材の位置を、レンズに対して相対的に正しい位置に維持することができ、かつシール部材を支持し懸架することができる。

【0026】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器では、前記シール部材は、少なくとも1つの液体注入口、少なくとも1つの液体排出口並びに液体及びガス両用の少なくとも1つの共用排出口を備える。

40

【0027】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器では、前記液体供給システムは、0.1～10リットル／分の速度で前記スペースに液体を供給する。

【0028】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器では、前記液体供給システムは、前記基板と前記シール部材の相対運動によって、前記スペースから運び去られる液体を補償する圧力で前記スペースに液体を供給する。こうすると、基板とシール部材の間の相対運動のために、液体中へのガスの混入を回避することができる。

【0029】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器は、前記シール部材の注入口の上流及び／又

50

は排出口の下流に形成された少なくとも1つのチャンバをさらに備える。こうすると、一様で均質な流れの液体及び／又はガスが得られる。

【0030】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器は、

前記基板表面と前記シール部材の間隔を確定する少なくとも1つのセンサと、

前記センサによって確定された間隔に基づいて、少なくとも1つのアクチュエータを制御して、前記基板表面と前記シール部材の所望の間隔を維持する制御システムとをさらに備える。

【0031】

こうすると、前記基板表面の上のシール部材の高さを、好ましくは3自由度で、最も好ましくは6自由度で制御することができる。また、好ましくは、この制御システムは、シール部材を電子的に大きく減衰させる。その結果、この液体供給／除去システムからの振動の影響を比較的受けにくい設計が実現される。この制御ループを用いて、シールの特質をリアルタイムで設定することもでき、それによって、障害が生じた場合に迅速な（例えば、シール部材を引っ込める）処置を施すことができる。この機器は、アクチュエータを制御して、シール部材にかかる静的な力を補償する第2制御システムをさらに含み得る。このような静的な力は、重力、液体搬送チューブ又はシール部材用の案内システムから生じ得る。

10

【0032】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器では、前記部材中の少なくとも1つの注入口及び／又は排出口は、丸く加工された縁部を有する。丸く加工されるとは、縁部が直角ではなく、丸みを有し、したがって、円弧状の湾曲したプロファイルを有することを意味する。湾曲の度合いは、注入口／排出口の寸法によって決まる。好ましくは、曲率半径は、0.1 mm～5 mmの範囲の値をとる。こうすると、縁部の周りの流れが改善され、乱れが減少する。

20

【0033】

任意選択で、上記第1又は第2態様の機器では、前記基板表面に隣接する前記シール部材の少なくとも1つの縁部を丸く加工する。丸く加工するとは、縁部が直角ではなく、丸みを有し、したがって、円弧状の湾曲したプロファイルを有することを意味する。好ましくは、曲率半径は、0.1 mm～15 mmの範囲の値をとる。

30

【0034】

本発明の第3態様によれば、

放射感受性材料の層で少なくとも部分的に覆われた基板を提供するステップと、

放射システムを使用して放射投影ビームを提供するステップと、

パターン化手段を使用して投影ビームの横断面にパターンを付与するステップと、

投影システムを使用して放射感受性材料の層の目標部分上にパターン化された放射ビームを投影するステップと、

前記投影システムの最終要素と前記基板の間のスペースに液体を提供するステップとを含む、デバイスを製造する方法であって、

前記基板表面とシール部材の間に液体シールを形成することを特徴とする方法が提供される。

40

【0035】

本発明の第4態様によれば、

放射感受性材料の層で少なくとも部分的に覆われた基板を提供するステップと、

放射システムを使用して放射投影ビームを提供するステップと、

パターン化手段を使用して投影ビームの横断面にパターンを付与するステップと、

投影システムを使用して放射感受性材料の層の目標部分上にパターン化された放射ビームを投影するステップと、

前記投影システムの最終要素と前記基板の間のスペースに液体を提供するステップとを含む、デバイスを製造する方法であって、

50

シール部材上に設けられ、前記基板表面に面する液体注入口を介して液体を供給することを特徴とする方法が提供される。

【0036】

好ましくは、上記第3又は第4態様の方法は、

前記基板表面と前記シール部材の間隔を確定するステップと、

確定された間隔に基づいて、少なくとも1つのアクチュエータを制御して、前記基板表面と前記シール部材の所望の間隔を維持するステップとをさらに含む。

【0037】

本明細書では、IC製造におけるリソグラフィ機器の使用を具体的に参照するが、本明細書で説明するリソグラフィ機器は、集積光学系、磁気ドメイン・メモリ用の誘導／検出パターン、LCD（液晶ディスプレイ）、薄膜磁気ヘッドなどの製造など、他の応用が可能であることを理解されたい。このような代替応用例の状況では、本明細書で用いる「ウエハ」又は「ダイ」という用語を、それぞれより一般的な用語である「基板」又は「目標部分」と同義とみなし得ることが当業者には理解されよう。本明細書で言及する基板は、例えば、トラック（一般に、基板にレジスト層を塗布し、露光されたレジストを現像するツール）内あるいは計測又は検査ツール内で露光前又は露光後に処理することができる。本明細書の開示は、該当する場合には、上記その他の基板処理ツールに適用することができる。さらに、基板は、例えば多層ICを生成するために2回以上処理することができる。そのため、本明細書で用いる基板という用語は、複数回処理した層をすでに含む基板を指すこともある。

【0038】

本明細書で用いる「放射」及び「ビーム」という用語は、（例えば、365、248、193、157又は126nmの波長を有する）UV（紫外）放射を含めて、あらゆるタイプの電磁放射を包含する。

【0039】

本明細書で用いる「パターン化手段」という用語は、投影ビームの横断面にパターンを付与して、基板の目標部分にパターンを生成するのに用いることができる手段を指すものと広く解釈すべきである。投影ビームに付与されるパターンは、基板の目標部分内の所望のパターンに厳密に対応しないことがあることに留意されたい。一般に、投影ビームに付与されるパターンは、集積回路など、目標部分に生成されるデバイス中の特定の機能層に相当する。

【0040】

パターン化手段は、透過性又は反射性とすることができる。パターン化手段の例には、マスク、プログラム可能なミラー・アレイ及びプログラム可能なLCDパネルが含まれる。マスクは、リソグラフィにおいて周知のものであり、バイナリ型、レベンソン型位相シフト型、ハーフトーン型位相シフト型、並びに様々なハイブリッド型などのマスク・タイプの例が含まれる。プログラム可能なミラー・アレイの例は、入射する放射ビームが様々な方向に反射されるように、それぞれ個別に傾けることができる小ミラーのマトリックス配置を利用する。こうすると、反射ビームがパターン化される。パターン化手段のそれぞれの例では、支持構造は、例えばフレーム又はテーブルとすることができ、それらは、必要に応じて固定あるいは移動可能とし、例えば投影システムに対してパターン化手段が所望の位置にくるようにすることができる。本明細書で用いる「レチクル」又は「マスク」という用語は、「パターン化手段」というより一般的な用語と同義とみなし得る。

【0041】

本明細書で用いる「投影システム」という用語は、例えば、用いられる露光放射、あるいは、浸漬液の使用又は真空の使用などの他のファクタに応じて適宜、屈折光学系、反射光学系、及び反射屈折型光学系を含めて様々なタイプの投影システムを包含すると広く解釈すべきである。本明細書で用いる「レンズ」という用語は、「投影システム」というより一般的な用語と同義とみなし得る。

【0042】

照明系も、放射投影ビームを方向づけ、整形し、また制御する屈折型、反射型、及び反折屈折型光学コンポーネントを含めて様々なタイプの光学コンポーネントを含み得る。このようなコンポーネントも、以下では総称してあるいは単独で「レンズ」と称することができる。

【0043】

リソグラフィ機器は、2つ（複式ステージ）以上の基板テーブル（及び／又は2つ以上のマスク・テーブル）を有するタイプのものとすることができる。このような「複数ステージ」型の機械では、追加のテーブルを並列で使用し、あるいは準備ステップを1つ又は複数のテーブル上で実施しながら、1つ又は複数の他のテーブルを使用して露光を行うことができる。

10

【0044】

次に、添付の概略図面を参照して、単なる例として本発明の実施例を説明する。図面では、対応する参照記号はそれに対応する部分を示す。

【実施例】

【0045】

「実施例1」

図1に、本発明の特定の実施例によるリソグラフィ機器を概略的に示す。この機器は、放射投影ビーム（例えばUV放射）PBを提供する照明システム（照明器）ILと、パターン化装置（例えばマスク）MAを支持し、要素PLに対してパターン化装置を正確に位置決めする第1位置決め装置PMに連結された第1支持構造（例えばマスク・テーブル）MTと、

20

基板（例えばレジストを被覆したウエハ）Wを保持し、要素PLに対して基板を正確に位置決めする第2位置決め装置PWに連結された基板テーブル（例えばウエハ・テーブル）WTと、

基板Wの（例えば1つ又は複数のダイを含む）目標部分C上に、パターン化装置MAによって投影ビームPBに付与されたパターンを結像する投影システム（例えば屈折型投影レンズ）PLとを備える。

【0046】

ここで示すように、この機器は、（例えば、透過性マスクを用いる）透過タイプのものである。あるいは、この機器は、（例えば、上記で言及したタイプのプログラム可能なミラー・アレイを用いる）反射タイプのものとすることができる。

30

【0047】

照明器ILは、放射源SOから放射ビームを受け取る。この放射源及びリソグラフィ機器は、例えば放射源がエキシマ・レーザのときは別々の要素となり得る。このような場合には、この放射源は、リソグラフィ機器の一部を形成するとはみなさず、この放射ビームは、放射源SOから、例えば適当な方向づけミラー及び／又はビーム・エキスパンダを含むビーム送達システムBDを用いて照明器ILに至る。他の場合には、例えば放射源が水銀ランプのとき、この放射源は、この機器に一体化された部分となり得る。放射源SO及び照明器ILは、必要な場合にはビーム送達系BDとともに、放射システムと称することができる。

40

【0048】

照明器ILは、ビームの角度強度分布を調節する調節装置AMを含み得る。一般に、照明器の瞳面内の強度分布の少なくとも外側及び／又は内側半径方向範囲（一般に、それぞれ外側 σ 及び内側 σ と称する）を調節することができる。一般に、照明器ILは、統合器IN及びコンデンサCOなど他の様々なコンポーネントをさらに備える。この照明器は、ビーム断面において所望の均一性及び強度分布を有する調整された放射ビームを提供する。この調整された放射ビームを投影ビームPBと称する。

【0049】

投影ビームPBは、マスク・テーブルMT上に保持されたマスクMAに当たる。マスクMAを横切った後で、投影ビームPBは、レンズPLを通過し、レンズPLによって基板

50

Wの目標部分C上に結像する。第2位置決め装置PW及び位置決めセンサIF（例えば、干渉計装置）を用いて、基板テーブルWTを正確に移動させ、例えば、ビームPBの経路内に異なる目標部分Cを位置決めすることができる。同様に、第1位置決め装置PM及び（図1には明示的に示さない）別の位置決めセンサを用いて、例えば、マスク・ライブラリからマスクMAを機械的に取り出した後で、あるいは走査中に、ビームPBの経路に対してマスクMAを正確に位置決めすることができる。一般に、対象物テーブルMT及びWTの移動は、位置決め手段PM及びPWの一部を形成する（粗い位置決め用の）長ストローク・モジュール及び（精密位置決め用の）短ストローク・モジュールを用いて実現される。ただし、（スキャナと異なり）ステッパの場合には、マスク・テーブルMTを短ストローク・アクチュエータだけに連結するか、あるいは固定とすることができる。マスクMA及び基板Wは、マスク位置合わせマークM1、M2及び基板位置合わせマークP1、P2を用いて位置合わせすることができる。

10

【0050】

図に示す機器は、下記の好ましいモードで使用することができる。

1. ステップ・モードでは、マスク・テーブルMT及び基板テーブルWTは本質的に固定したまま、目標部分C上に投影ビームに付与されたパターン全体を1回で（すなわち1回の静止露光で）投影する。次いで、基板テーブルWTをX方向及び／又はY方向に移動して、異なる目標部分Cを露光することができる。ステップ・モードでは、露光領域の最大サイズが、1回の静止露光で画像形成される目標部分Cのサイズを制限する。

2. スキャン・モードでは、マスク・テーブルMT及び基板テーブルWTが同期して走査され、投影ビームに付与されたパターンが目標部分C上に投影される（すなわち1回の動的な露光）。マスク・テーブルMTに対する相対的な基板テーブルWTの速度及び方向は、投影システムPLの倍率（縮小率）及び像の反転特性によって決まる。スキャン・モードでは、露光領域の最大サイズが、1回の動的な露光における目標部分の（非走査方向の）幅を制限し、走査移動長により、目標部分の（走査方向の）高さが決まる。

20

3. 別のモードでは、プログラム可能なパターン化手段を保持するマスク・テーブルMTが本質的に固定され、基板テーブルWTが移動すなわち走査され、目標部分C上に投影ビームに付与されたパターンが投影される。一般に、このモードでは、パルス化された放射源を用い、基板テーブルWTの各移動動作後に、あるいは、走査中に連続放射パルス間に、プログラム可能なパターン化手段が必要に応じて更新される。この動作モードは、上記で言及したタイプのプログラム可能なミラー・アレイなどのプログラム可能なパターン化手段を利用するマスクなしリソグラフィに容易に適用することができる。

30

【0051】

上記で説明した使用モードの組合せ及び／又は変形、あるいは全く異なる使用モードを用いることもできる。

【0052】

図4に、本発明の第1実施例による液体供給システムを示す。液体が、投影システムPLの最終要素と基板Wの間のスペース2に充填される。シール部材4は、投影システムPLの最終要素と基板Wの表面の間に配置され、それによってスペース2が画定される。シール部材4と基板Wの表面の間に液体シールが形成され、それによって、スペース2からの液体の漏れが妨げられる。

40

【0053】

シール部材4は、基板に面する（以下では、主面と称する）その表面に、液体注入口6及び液体排出口8を有する。排出口8は、投影システムの光軸に関して注入口6の半径方向内側に配置される。注入口6から排出口8への液体の流れによって液体シールが形成される。好ましくは、この液体シールは、注入口6から排出口8への液体の流れによって画定される静圧支持部によって形成される。こうすると、この静圧支持部により、シール部材4が支持され、かつスペース2からの液体の漏れを防止する液体シールも得られる。

【0054】

シール部材4の主面には、光軸に関して注入口6から半径方向外側に真空排出口10も

50

形成され、それによって、シール部から液体に浸されていない基板Wの区域に漏れ出し得る液体が抜き取られる。

【0055】

投影システムPLの最終要素とシール部材4の上面の隙間に追加の液体注入口12が形成される。この追加の注入口12を用いてスペース2に液体を供給する。この実施例では、液体は主に蒸留水であるが、他の液体も用いることができる。

【0056】

図4には、シール部材を断面で示す。注入口6及び12並びに排出口8及び10は、基板表面から見ると溝を形成するように、液体が満たされたスペース2の周りを連続的に延びることができることを理解されたい。この溝は、環状、矩形又は多角形とし得る。あるいは、これらの注入口及び排出口は、連続した溝の離散した位置に設けることができ、その場合には溝の長さの周りを連続して延びない。

【0057】

追加の水平部材16により、シール部材4が基準フレームRFの側面に連結される。この部材により、支持部に加えてシール部材が支持され、また、確実に正しい水平位置が維持される。この部材は、投影システムPLに対して水平XY面内でシール部材4をほぼ静止状態に保つが、垂直Z方向には相対的な動きを可能にし、垂直面内で傾く。

【0058】

使用に際して、排出口8は支持部の液体注入口6よりも低圧に維持され、したがって、液体は注入口6から排出口8に流れることになる。こうすると、液体シールが生成されて、液体がスペース2に閉じ込められる。追加の利益は、この半径方向内向きの液体の流れにより、シール部材4を支持することができる静圧支持部が形成されることである。別の利益は、緊急時には、排出口8を介して液体2を迅速に除去して、機器への損傷を防ぐことができることである。

【0059】

しかし、液体の一部が、静圧支持部から機器の残りの部分に半径方向外向きに「漏れる」ことがある。真空系10は、この漏れる水を除去し、かつシール部材4に対して相対的に基板Wが動くときに、基板Wに付着して残った液体を除去する助けにもなる。

【0060】

注入口12を介してスペース2に至る水の流れが、かなりの程度に層流である（すなわち、レイノルズ数が2300よりもはるかに小さい）と有利である。同様に、排出口8を通る水の流れも層流であることが好ましい。これにより確実に、スペース2を満たす液体中で乱れがなくなり、液体を介した光路への外乱がなくなる。排出口8は、スペース用の注入口12及び支持部用の注入口6から液体を除去する役割を果たす。したがって、排出口8の断面積は注入口12の断面積よりも大きく、それによって排出口8の流れが確実に層流になる。

【0061】

調節可能な受動ばね14により、シール部材4に基板W方向のバイアス力がかかる。このバイアス力により、支持部の寸法の変更を必要とせずに、静圧支持部の動作圧を変更することができる。静圧支持部によって加えられる力は、重力のために支持部に下向きに加えられる力と一致しなければならない、それは、支持部が作用する有効表面積に圧力を掛けたものに等しい。したがって、異なる動作圧が望まれる場合、支持部の有効面積を変更しなければならないか、あるいは、支持部が支持する力を変更しなければならない。この実施例では、ばね14を用いてバイアス力を提供したが、例えば、電磁力などの他の手段も適切なものになり得る。

【0062】

基板Wの上のシール部材4の高さは、基板Wの表面の（したがって、液体の流れの）変動に応じて10～500μmの間で調節可能であり、それによって、この変動に対応しなければならない。この実施例では、静圧支持部の圧力を変更してシール部材4を基板Wに対して相対的に移動させることによって隙間を増減する。次いで、正しい位置に達した後

で、静圧支持部の圧力を平衡圧に戻す。隙間間隔を変化させる代替方法では、ばね 14 を利用することができるはずである。シール部材 4 と基準フレーム R F の間の間隔が変化すると、ばね 14 によって加えられる力も変化することになる。これは、単に支持部の動作圧を調節することによって、基板 W の上のシール部材 4 の高さを調節できることを意味する。

【0063】

静圧支持部の典型的な動作圧は、環境に対して 100 Pa ~ 100 kPa の過圧である。好ましい動作圧は 3 kPa である。この圧力で動作させると、支持部が効果的にシール部材 4 を支持することができ、いくらかの懸架状態も得られる。この支持部は、垂直方向並びに垂直方向に直交する軸の周りの回転に対しても剛性を有することになる。この実施例では、スペース用の注入口 12 及び支持部用の注入口 6 とともに同じ液体を供給する。こうすると、2つの液体の混合の影響及び静圧支持部中の液体から液体が満たされたスペース 2 への拡散の可能性を考慮する必要なしに、共通の排出口 8 を用いることができる。ただし、同じ液体である必要はなく、スペース用の注入口 12 及び支持部用の注入口 6 に異なる液体を供給することができる。

10

【0064】

基板に面するシール部材の表面上に注入口及び排出口を設けるようにこの実施例を説明してきたが、このようにする必要はなく、他の構成も可能である。

【0065】

静圧支持部の利用を説明したが、動圧支持部を用いることもできるはずである。

20

【0066】

「実施例 2」

図 5 に、本発明の第 2 実施例による液体供給システムの断面を示す。この実施例の構造は、以下で説明することを除いて第 1 実施例と同様である。

【0067】

この実施例では、シール部材 3 は単一の液体注入口 9 を有する。注入口 9 は、投影システム P L の最終要素と基板 W の表面の間の液体が満たされたスペース 2 から光軸に関して半径方向外側に配置される。注入口 9 によって供給された液体は、内向きに流れてスペース 2 に入り、かつ外向きに排出口 7 に向かって流れる。排出口 7 は、低圧源に連結される。こうすると、液体が排出口 7 内に吸引され、機器の残りの部分に入ることが妨げられる。別の排出口 11 が、スペース 2 から液体を除去するように、シール部材 3 と投影システム P L の間に設けられる。

30

【0068】

好ましくは、注入口 9 及び排出口 11 内の液体の流れは層流であり、それによって乱れが減少する。液体中の乱れは、画像形成プロセスに悪影響を及ぼすことがある。

【0069】

この実施例の構造は、液体注入口を 1 つしか必要としないので、上記で説明した第 1 実施例と比べて簡略化されている。

【0070】

「実施例 3」

図 6 に、本発明の第 3 実施例によるシール部材の断面を示す。この実施例の構造は、以下で説明することを除いて第 2 実施例と同様である。

40

【0071】

シール部材 3' は、液体注入口 9' 及び低圧源に連結される排出口 7' を有する。基板 W の表面に面する排出口 7' の縁部は、排出口 7' に隣接するシール部材 3' の縁部と同様に丸く加工されている。この丸く加工された縁部は、円弧又は任意の湾曲したプロファイルの形態を取り得る。湾曲の程度は、注入口／排出口の寸法によって決まる。この実施例では、曲率半径は、0.1 mm ~ 5 mm の範囲の値をとることが好ましい。こうすると、縁部の周りの流れが改善され、乱れが減少する。このように直角の縁部の代わりに丸く加工された縁部を用いることによって、排出口 7' を通るガス及び／又は液体の流れが改

50

善される。

【0072】

排出口7'を通る流れをさらに改善するために、排出口7'のシール部材中にダクト又はチャンバ32が設けられる。このチャンバ32により、確実に均質な低圧源が得られる。

【0073】

液体注入口9'中にもチャンバ34が設けられる。これにより、確実に一様で均質な液体の供給が実現される。

【0074】

図6では、シール部材3'を断面で示す。チャンバ32及び34は、シール部材全体にわたって連続的に延びることもできるし、離散した半径方向位置に配置することもできることを理解されたい。

【0075】

排出口7'の縁部を丸く加工し、かつチャンバ32及び34を設けるようにこの実施例を説明してきたが、所望の場合には、これらの特徴のいずれかを互いに独立に提供することができるはずである。同様に、この実施例の丸み加工及びダクトは、上記で説明した第1実施例のシール部材並びに異なる構成の注入口及び排出口を有するシール部材に適用することができる。

【0076】

「実施例4」

図7に、本発明の第4実施例による液体供給システムの断面を示す。この実施例の構造は、以下で説明することを除いて第1実施例と同様である。

【0077】

シール部材36により、投影システムPLと基板Wの表面の間でスペース2の境界が画定する。投影システムPLの最終要素とシール部材36の間に形成されたスペース2を満たすように、注入口38を介して液体が供給される。液体排出口40が、基板Wに面する（以下では、主面と称する）シール部材36の表面に形成され、投影システムPLの光軸から半径方向外側に配置される。この排出口40により、スペース2から液体が除去される。好ましくは、注入口38及び排出口40内の液体の流れは層流である。これにより、液体が満たされたスペース2の中で、画像形成の質に悪影響を及ぼし得る乱れが回避される。

【0078】

シール部材36の主面に、液体排出口40から半径方向外側に別の排出口42が形成され、低圧源に連結される。これにより、液体排出口40によって除去されない液体が、機器の残りの部分に「漏れる」可能性が確実になくなる。

【0079】

シール部材36は、複数の、好ましくは3つの（図7には2つしか示さない）ローレンツ・アクチュエータ44によって基準フレームRFに連結される。これらのアクチュエータ44は、基板Wの上でシール部材36の垂直位置が設定されるようにコントローラによって制御される。

【0080】

このコントローラは、基板Wの表面と基準フレームRFの間隔 h_3 と、シール部材36の主面と基準フレームRFの間隔 h_4 の入力を取得する。これらの間隔は、（図示しない）センサによって測定される。したがって、このコントローラは、 h_3 から h_4 を減算することによって、基板Wの表面の上のシール部材36の高さを計算することができる。次いで、コントローラは、例えばPID（比例・積分・微分）フィードバック制御を用いて、シール部材が基板の上で正しい高さになるようにアクチュエータ44を制御する。他の制御方法にも適切なものがある。例えば、基準フレームに対する相対的なシール部材の高さ h_4 h だけを用いて、基板に対する相対的なシール部材の制御を間接的に実施することができる。

10

20

30

40

50

【0081】

基板とシール部材の間隔は、露光中なら2mmまで、保守に際して機械の始動時には10mmまで調整可能である。このコントローラは、シール部材36を、(投影システムPLの光軸に平行な)Z方向の変位及びZ方向に直交する軸の周りの回転の3自由度で制御する。

【0082】

シール部材36は、アクチュエータ44によって基板Wの上で支持される。基板Wとシール部材36を剛体的に連結する必要はない。こうすると、シール部材36への振動の伝播が減少し、基板WのZ方向の動力学的な制御が簡単になる。

【0083】

したがって、この実施例のシステムは、基板Wの表面の上のシール部材36の高さを制御して、基板の表面高さの大きな変動に容易に対応することができる。

【0084】

ローレンツ・アクチュエータ44の利用を説明してきたが、例えば、電磁式、圧電式又は空気圧式アクチュエータなど他のタイプのアクチュエータにも適切なものがある。

【0085】

この制御システムは、下記の用途にも用いることができる。

ー能動的な位置測定を実施し、基板に対してシール部材を制御してシールの機能を保証する。

ー基板に対してシール部材に減衰を加えて、シール部材中で生成された乱れ、例えば真空の変動の影響を小さくする。

ー真空力にてあらかじめ引っ張られたガス支持部などと組み合わせて重力を補償する。

ー液体支持部などと組み合わせて追加の事前張力を生成することと、

ー非作動方向のホース連結部又は固定部材などによる他の外力及びモーメントを補償する。

ー基板のローディング中又は保守時などに、アクチュエータによる動きを多目的用途として提供する。

【0086】

この実施例の制御システムを、上記で説明した他の実施例に適用することができることを理解されたい。

【0087】

「実施例5」

図8に、本発明の第5実施例による液体供給システムを示す。この実施例の構造は、以下で説明することを除いて第1実施例と同様である。

【0088】

シール部材18は、投影システムPLの最終要素を取り囲んで、液体が充填されたスペース2を画定する。この実施例では、液体は主に蒸留水又は純粋であるが、他の液体を用いることもできる。加圧された液体が、基板Wに面する(以下では、主面と称する)シール部材18の表面上に形成された注入口20によってスペース2に供給される。

【0089】

この液体は2つの位置で除去される。上部排出口22は、スペース2の上部付近から液体を除去する。シール部材4の主面に形成された下部排出口24は、基板Wの表面から液体を除去する。加圧されたガスが、シール部材18の主面上の2つの位置で供給され、それによって、確実に液体がスペース2に残される。第1ガス注入口28は、投影システムの光軸に関して下部排出口24の半径方向内側に配置される。第1ガス注入口28は、液体が流れて下部排出口24に達するのに利用可能な面積を制限することによって、下部排出口24への液体の流れを制限し、かつ、下部排出口24における圧力から注入口20における圧力を切り離す。

【0090】

下部排出口24で低圧又は真空が維持され、それによって、液体並びに第1ガス注入口

10

20

30

40

50

28及び第2ガス注入口30からのガスが吸引され取り出される。第1ガス注入口28から下部排出口24へのガスの流れにより、液体の除去が強化される。第2ガス注入口30から下部排出口24へのガスの流れは、ガス・シールを生成するのに効果的である。注入口30で供給されるガスも、シール部材18を支持する助けとなるガス支持部としてある程度機能し、ガス・ジェットとして浸漬液を閉じ込める助けとなるように機能することになる。

【0091】

投影システムの光軸に関して下部排出口24から半径方向外側に配置された第3排出口26でも低圧又は真空が維持される。第3排出口26は、第2ガス注入口30からのガスを除去し、かつこのようなガスが機器の残りの部分に達しないように働く。

10

【0092】

図8では、シール部材18を断面で示す。注入口20、28及び30並びに排出口22、24及び26は、基板表面から見ると溝が形成されるように、液体が満たされたスペース2の周りを連続的に延びることができることを理解されたい。この溝は、環状、矩形又は多角形とすることができる。あるいは、この溝は、液体が満たされたスペース2の周りを連続的に延びることができるが、これらの注入口及び排出口は、この溝の中で、その長さに沿って連続的にではなく、離散した位置にしか存在させないこともできる。

【0093】

2つの理由から、液体が注入口20で供給される。第1に、そうすると、スペース2内の液体が新しくなり、温度及び汚染物のレベルを制御することができる。第2に、液体が供給されると、ガスの混入が少なくなる。ガスの混入は、基板Wが投影システムPLに対して相対的に移動する際に、液体が激しく動かされ、液体がスペース2から離れるように搬送されるときに生じることがある。これら2つの基準を満たすように液体を供給するのに必要な圧力は、以下の2つの異なる式から計算される。

20

【0094】

ガスの混入を回避するために必要とされる圧力は次式で与えられる。

【0095】

【数1】

$$\Delta p = \frac{6\mu v \eta}{h_1} \quad (1)$$

30

【0096】

ただし、 n は10程度の安全係数、 v は走査速度、 η は液体の粘度、 h_1 は注入口20と排出口28の間でのウエハ表面の上のシール部材の主面の高さである。水の場合、 $v = 0.5 \text{ m/秒}$ 、 $h_1 = 30 \mu\text{m}$ の典型的な値では、必要とされる相対圧力は約1000 Paであり、これは比較的低い値である。

【0097】

スペース2内の液体を新しくするために必要とされる圧力は次式で与えられる。

【0098】

【数2】

$$\Delta p = \frac{6\Phi_{v,refresh} d_1 \eta}{\pi r h_2^3} \quad (2)$$

40

【0099】

ただし、 $\Phi_{v,refresh}$ は補給速度、 h_2 は注入口20とスペース2の間でのウエハ表面の上のシール部材の主面の高さ、 d_1 は液体注入口20とシール部材18の内径縁部の間隔である。水の場合、 $\Phi_{v,refresh} = 1000 \text{ cm}^3/\text{分}$ 、 $r = 30 \text{ mm}$ 、 $d_1 = 3 \text{ mm}$ 、 $h_2 = 30 \mu\text{m}$ の典型的な値では、この式により、必要とされる相対圧力は約100 kPaと与えられ、これは実用的な応用例では高い値である。ただし、 h_2 に対する関係が3乗の逆数であることは、 h_2 を4倍にすることができれば、圧力は6

50

4分の1に減少し、約1.5kPaの許容可能な圧力が得られることを意味している。他のファクタを用いて h_2 を、例えば、少なくとも1.5倍、好ましくは2倍又は3倍、理想的には上記で説明したように4倍にすることもできる。

【0100】

したがって、液体を新しくするのに必要とされる圧力を低くするには、ウエハWの表面の上のシール部材18の高さ h_2 を、液体が満たされたスペース2と液体注入口20の間の領域に限って120 μ mにする。基板Wの表面の上のシール部材18の他の部分の高さ h_1 は30 μ mである。

【0101】

この構造により、液体を新しくするのに必要とされる圧力が低くなるだけでなく、基板Wの移動によって生じる過剰な液体の流れも減少する。この過剰な液体の流れは、下部排出口24のところで除去される。排出口24のところで低圧又は真空によって液体を除去すると、望ましくない機械的な振動が生じ得る。したがって、排出口24で除去される液体の体積を減少させると、望ましくない機械的な振動が生じる可能性が小さくなる。

【0102】

排出口24における液体の除去は、基板Wの表面の上のシール部材18の主面の高さを、液体注入口20と第1ガス注入口28の間(h_1)よりも、第1ガス注入口28と排出口24の間で高くすることによって改善することができる。

【0103】

所望の動作液体圧力又はスペース2を満たすのに用いる液体の粘度に応じて、この実施例で与えられた寸法を調節できることを理解されたい。

【0104】

「実施例6」

本発明の第6実施例では、以下で説明することを除いて上記で説明した実施例と同じであるが、シール部材の一部を回転させることによって液体をさらに閉じ込める。

【0105】

下からシール部材50を示す図9に示すように、シール部材は、少なくとも下側部分では円形である。リング形状の液体注入口51がシール部材の外周部付近に設けられ、この場合もリング形状の液体排出口52が、注入口51の外側に設けられる。注入口51の内部では、1つ又は複数のらせん溝53（これらの溝はらせん状と仮定するが、D-2679のコピーでは、明確に判断できない）が、シール部材50の下面上に設けられる。シール部材が図示する方向に回転するとき、これらの溝により、シール部材の中心に向かって液体を強く動かす傾向があるポンプ送り動作が行われる。

【0106】

以上、本発明の特定の実施例を説明してきたが、上記で説明したのと別の方法で本発明を実施することができることを理解されたい。この説明は本発明を限定するためのものではない。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】本発明の実施例によるリソグラフィ投影機器を示す図である。

【図2】局所的な区域に液体を提供する液体供給システムを示す断面図である。

【図3】図2の液体供給システムを示す平面図である。

【図4】本発明の第1実施例による液体供給システムを示す断面図である。

【図5】本発明の第2実施例による液体供給システムを示す断面図である。

【図6】本発明の第3実施例によるシール部材を示す断面図である。

【図7】本発明の第4実施例による液体供給システムを示す断面図である。

【図8】本発明の第5実施例による液体供給システムを示す断面図である。

【図9】本発明の第6実施例によるシール部材を示す図である。

【符号の説明】

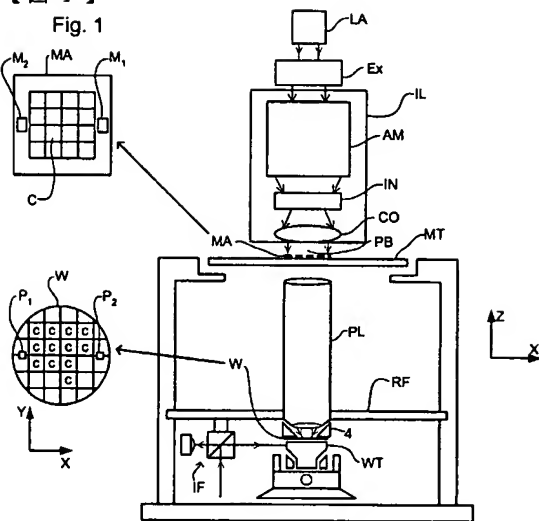
【0108】

2	スペース	
3	シール部材	
3'	シール部材	
4	シール部材	
6	液体注入口	
7	排出口	
7'	排出口	
8	液体排出口	
9	液体注入口	
9'	液体注入口	10
10	真空排出口	
11	液体排出口	
12	液体注入口	
14	受動ばね	
16	水平部材	
18	シール部材	
20	液体注入口	
22	上部排出口	
24	下部排出口	
26	第3排出口	20
28	第1ガス注入口	
30	第2ガス注入口	
32	チャンバ	
34	チャンバ	
36	シール部材	
38	液体注入口	
40	液体排出口	
42	排出口	
44	ローレンツ・アクチュエータ	
50	シール部材	30
51	液体注入口	
52	液体排出口	
53	らせん溝	
AM	調節装置	
BD	ビーム送達システム	
C	目標部分	
CO	コンデンサ	
h ₁	高さ	
h ₂	高さ	
h ₃	間隔	40
h ₄	間隔	
IF	位置決めセンサ	
IL	照明システム	
IN	統合器	
MA	パターン化装置	
MT	第1支持構造	
M1	マスク位置合わせマーク	
M2	マスク位置合わせマーク	
PB	放射投影ビーム	
PL	投影システム	50

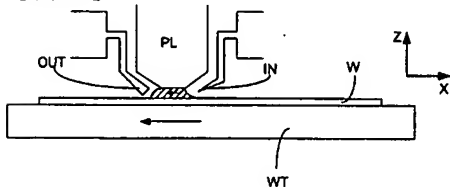
P M 第 1 位置決め装置
 P W 第 2 位置決め装置
 P 1 基板位置合わせマーク
 P 2 基板位置合わせマーク
 R F 基準フレーム
 S O 放射源
 W 基板
 W T 基板テーブル

【図 1】

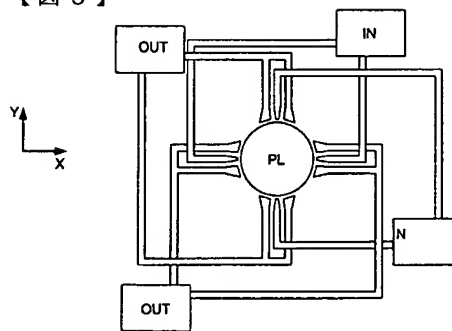
Fig. 1



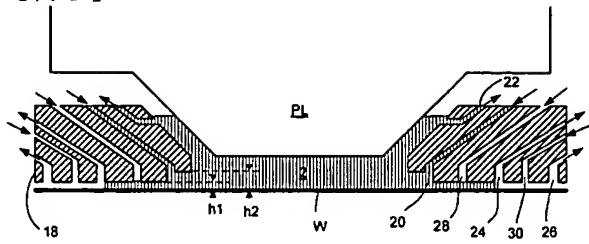
【図 2】



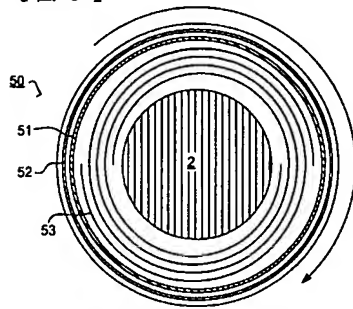
【図 3】



【 8 】



【 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヘンリクス ヘルマン マリー コックス
オランダ国、アイントホーフェン、ベルクフェン 4 1
- (72)発明者 スヨエルト ニコラース ラムベルテュス ドンデルス
オランダ国、エス - ヘルトゲンボシュ、アハテア ヘト シュタトヒュイス 2 4
- (72)発明者 クリスティアーン アレクサンダー ホーゲンダム
オランダ国、ヘルトホーフェン、ルネト 4 3
- (72)発明者 アレクセイ ユリーヴィチ コレスニーチェンコ
オランダ国、ヘルモント、マルクリーテラール 4 8
- (72)発明者 エリック ロエロフ ローブシュトラ
オランダ国、ヘーツェ、ホディバルデウスラール 1 5
- (72)発明者 ヘルマー ファン サンテン
オランダ国、アムステルダム、ラークテ カディユク 1 7 イー
- Fターム(参考) 2H097 EA01 LA10
5F046 BA03 CB01 CB27 CC20

【外国語明細書】
2005045223000001.pdf